

Aki untuk kendaraan bermotor roda empat atau lebih





© BSN 2009

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Manggala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Prakata

Revisi SNI 09-0038-1999, *Aki untuk kendaraan bermotor roda empat atau lebih*, dimaksudkan untuk mengantisipasi perkembangan teknologi, juga untuk meningkatkan daya saing industri baik di dalam maupun di luar Negeri. Selain itu juga untuk melindungi konsumen agar produk aki yang digunakan pada kendaraan bermotor memenuhi mutu standar yang telah ditetapkan.

Standar ini telah dibahas dalam rapat konsensus nasional yang diselenggarakan di Jakarta pada tanggal 10 Juli 2008, dihadiri oleh para produsen dan konsumen, agen tunggal pemegang merk (ATPM), Lembaga pengujian dan Instansi terkait.

Standar ini disusun oleh Panitia Teknis 43-01 Rekayasa Kendaraan Jalan Raya.



Daftar isi

Prakata.....	i
Daftar isi.....	ii
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif	1
3 Istilah dan definisi.....	1
4 Klasifikasi	2
5 Konstruksi	9
6 Syarat mutu	10
7 Cara Pengambilan contoh.....	11
8 Cara uji.....	12
9 Syarat lulus uji.....	18
10 Syarat penandaan.....	18
Lampiran 1	19
Lampiran 2	30
Lampiran 3	46
Lampiran A.....	50

Aki untuk kendaraan bermotor roda empat atau lebih

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan aki untuk kendaraan bermotor roda empat atau lebih dengan bahan baku pelat terbuat dari timbal dan paduannya yang digunakan untuk pengasutan, pengapian dan penerangan dengan tegangan kutub nominal 12 Volt yang untuk selanjutnya dalam standar ini disebut "Aki"

2 Acuan normatif

IEC Publ. 60095-1 : 1988 *"Lead-acid starter batteries Part 1 : General requirements and methods of test"*

Amandemen 1 (1993)

Amandemen 2 (1995)

IEC Publ. 60095-2 : 1984 *"Lead-acid starter batteries Part 2 : Dimension of batteries and dimensions and marking of terminals"*

Amandemen 1 (1991)

Amandemen 2 (1993)

IEC Publ. 60095-4 : 1989 *"Lead-acid starter batteries Part 4 : Dimension of batteries for heavy trucks"*

Amandemen 1 (1996)

JIS D 5301-1999, *"Lead-acid starter batteries"*.

3 Istilah dan definisi

3.1

tegangan nominal

standar tegangan yang digunakan untuk penandaan tegangan aki (V)

3.2

kapasitas (laju arus 5 jam)

aki pada laju arus 5 jam, dalam beberapa jam sampai aliran terputus untuk mencapai jumlah listrik

3.3

karakteristik pelepasan arus tinggi

karakteristik yang diperlihatkan apabila pelepasan dengan mendekati nilai arus pengasutan mesin mobil

3.4

batas tegangan akhir

Terminal tegangan akhir (V) aki pada saat pelepasan listrik dihentikan

3.5

penerimaan muatan listrik

karakteristik yang menunjukkan kemampuan penerimaan arus listrik pada aki kurang muatan pada tegangan tetap

3.6

daya tahan beban berat

jumlah pengulangan siklus pelepasan dan pemasukan arus dalam batasan beban berat, dimana satu kali pelepasan adalah 20% atau lebih selama pengujian

3.7

daya tahan beban ringan

jumlah pengulangan siklus pelepasan dan pemasukan arus dalam batasan beban berat, dimana satu kali pelepasan adalah 10% atau kurang selama pengujian

4 Klasifikasi

Aki diklasifikasikan dalam dua tipe, yaitu :

- Tipe 1, di perinci dalam Tabel 1
- Tipe 2, di perinci dalam Tabel 2



Tabel 1 - Spesifikasi aki tipe 1

Penandaan Tipe	Ukuran Bagian Luar (mm)				Kapasitas Laju 5 Jam (Ah)	Karakteristik laju arus pelepasan tinggi (-15°C)				Endurance		Penerimaan Muatan	Posisi Terminal	Klasifikasi Terminal	
	Tinggi Total (maks.)	Tinggi Kontener	Lebar	Panjang		Arus (A)	Durasi (menit)	Tegangan setelah 5 detik (V)	Tegangan setelah 30 detik (V)	beban berat (siklus)	Beban ringan (siklus)				
26A19	184	162 ⁺⁰ ₋₄	127 ⁺⁰ ₋₄	187 ⁺⁰ ₋₄	21	150	1,8	8,4	-	-	800	2,6	Gbr 1 atau Gbr 2	T3	
28A19	187						1,9	8,8			1100			T1/T3	
34B19	227	203 ⁺⁰ ₋₅	129 ⁺⁰ ₋₄	197 ⁺⁰ ₋₄	27		3,0	9,2			1100	3,3		T1/T2	
32B20					25		2,5	8,4			800	3,2			
36B20					28		3,5	9,2			1300	3,5			
38B20					28		3,0	9,5			1600	4,0		T2	
32C24				238 ⁺⁰ ₋₄	32		4,2	8,6			1500	4,5		T1/T2	
46B24					36		2,0	9,5			1800				
55B24					300		4,0	8,6			2500	5,0		T2	
48D26	225	204 ⁺⁰ ₋₆	173 ⁺⁰ ₋₅	260 ⁺⁰ ₋₄	40	300	4,0	9,0	-	-	3100	6,0			
55D23				232 ⁺⁰ ₋₄	48		2,9	8,0			3800	6,5			
75D23					52		1,9	8,9			3800	6,0			
55D26				260 ⁺⁰ ₋₄	48		2,5	7,8			3100	6,0			
65D26					52		2,5	8,4			3400	6,5			
80D26					55		3,5	9,2			3800				
65D31				306 ⁺⁰ ₋₅	56		2,8	-			8,2	4100	7,0		
75D31					60		3,3				8,7	4400			
95D31					64		4,3				9,3	4700	8,0		
105D31							4,4				9,4	5000			

Tabel 1 – (Lanjutan)

Penandaan Tipe	Ukuran Bagian Luar (mm)				Kapasitas Laju 5 Jam (Ah)	Karakteristik laju arus pelepasan tinggi (-15°C)				Endurance		Penerimaan Muatan	Posisi Terminal	Klasifikasi Terminal
	Tinggi Total (maks.)	Tinggi Kontener	Lebar	Panjang		Arus (A)	Durasi (menit)	Tegangan setelah 5 detik (V)	Tegangan setelah 30 detik (V)	Beban berat (siklus)	Beban ringan (siklus)			
95E41	234	213 ⁺⁰ ₋₇	176 ⁺⁰ ₋₅	410 ⁺⁰ ₋₅	80	300	4,0	-	8,8	205		10,0	Gbr 3	
115E41					88		2,6		8,3	240		11,0		
115F51	257		182 ⁺⁰ ₋₅	505 ⁺⁰ ₋₅	96		2,6		8,2	300		12,0		
145F51					112		3,4		8,8			14,0		
145G51			222 ⁺⁰ ₋₅	508 ⁺⁰ ₋₅	120		3,6		8,6	15,0				
165G51					136		4,8		9,0	385		17,0		
190H52	270	220 ⁺⁰ ₋₇	278 ⁺⁰ ₋₅	521 ⁺⁰ ₋₅	160		5,6		9,0	20,0				
245H52					176		7,8		9,9	400		22,0		

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Tabel 2 - Spesifikasi aki tipe 2

Penandaan Tipe	Ukuran Bagian Luar (mm)				Kapasitas Laju 5 Jam (Ah)	Grup	Asut Dingin (-18 °C, $U_f = 9V$, 30 detik) Metode Tes mengacu ke Lampiran 1 (A)	Posisi Terminal	Klasifikasi Terminal
	Tinggi Total (maks.)	Tinggi Kontener (+0 -4)	Lebar (+0 -4)	Panjang (+0 -4)					
54533	175	175	175	246	36	LB2	220	Gbr 1	T2
55530	190	190	175	246	44	L2	255	Gbr 1	
55559	190	190	175	246	44	L2	255	Gbr 1	
55566	175	175	175	246	44	LB2	255	Gbr 1	
56090	175	175	175	246	48	L2	255	Gbr 2	
56219	190	190	175	246	50	LB3	280	Gbr 1	
56530	175	175	175	278	52	L3	320	Gbr 1	
56618	190	190	175	278	53	L3	300	Gbr 1	
56638	190	190	175	278	53	L3	300	Gbr 1	
57070	190	190	175	278	56		325	Gbr 1	
57029	225	201	174	267	56	L3	315	Gbr 1	
58010	190	190	175	278	64	L3	325	Gbr 1	
58024	190	190	175	278	64	L3	325	Gbr 1	
58026	225	201	174	304	64	LB5	280	Gbr 1	
58515	175	175	175	353	68	L5	385	Gbr 1	
58815	190	190	175	353	70	L5	395	Gbr 1	
59218	190	190	175	353	74	L5	395	Gbr 1	
60038	190	190	175	353	74	D2	420	Gbr 1	
60528	235	213	175	349	84		410	Gbr 1	
62811	221	185	216	510	102	D5	390	Gbr 1	
66514	223	195	223	514	132	D5	540	Gbr 1	

Tabel 2 – (Lanjutan)

Penandaan Tipe	Ukuran Bagian Luar (mm)				Kapasitas Laju 5 Jam (Ah)	Grup	Asut Dingin (-18 °C, $U_f = 9V$, 30 detik) Metode Tes mengacu ke Lampiran 1 (A)	Posisi Terminal	Klasifikasi Terminal
	Tinggi Total (maks.)	Tinggi Kontener (+0 -4)	Lebar (+0 -4)	Panjang (+0 -4)					
67018	223	195	223	514	136	D5	600	Gbr 1	T2
68019	223	195	223	514	144	D5	600	Gbr 1	
68022	223	195	223	514	144	D5	650	Gbr 1	
70027	242	214	274	517	160	D6	630	Gbr 1	
71015	242	214	274	517	168	D6	700	Gbr 2	
73011	242	214	274	517	184	D6	740	Gbr 1	

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

CATATAN :

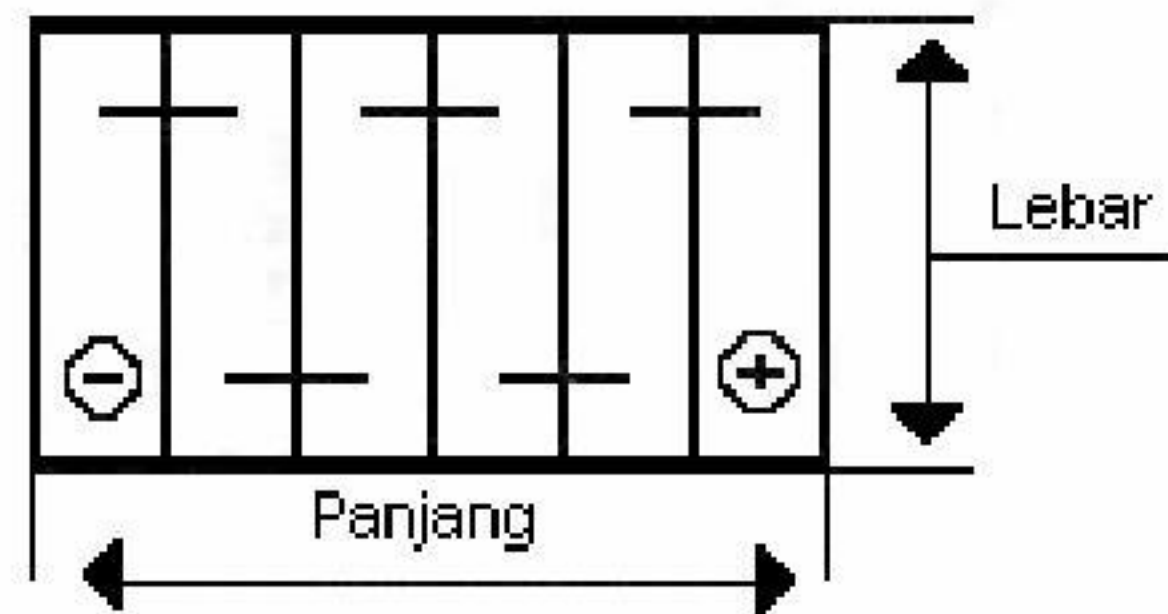
1. Simbol dan nomor yang digunakan untuk penandaan aki adalah sebagai berikut:

Nomor pertama : tingkat kinerja
 Simbol huruf berikutnya : Klasifikasi aki, lebar x tinggi *container*
 Simbol angka berikut : Panjang aki
 Simbol huruf terakhir : Polaritas terminal

Contoh : 36 B 20 L

36 adalah tingkat kinerja
 B adalah lebar x tinggi *container*
 20 adalah panjang
 L adalah Polaritas terminal

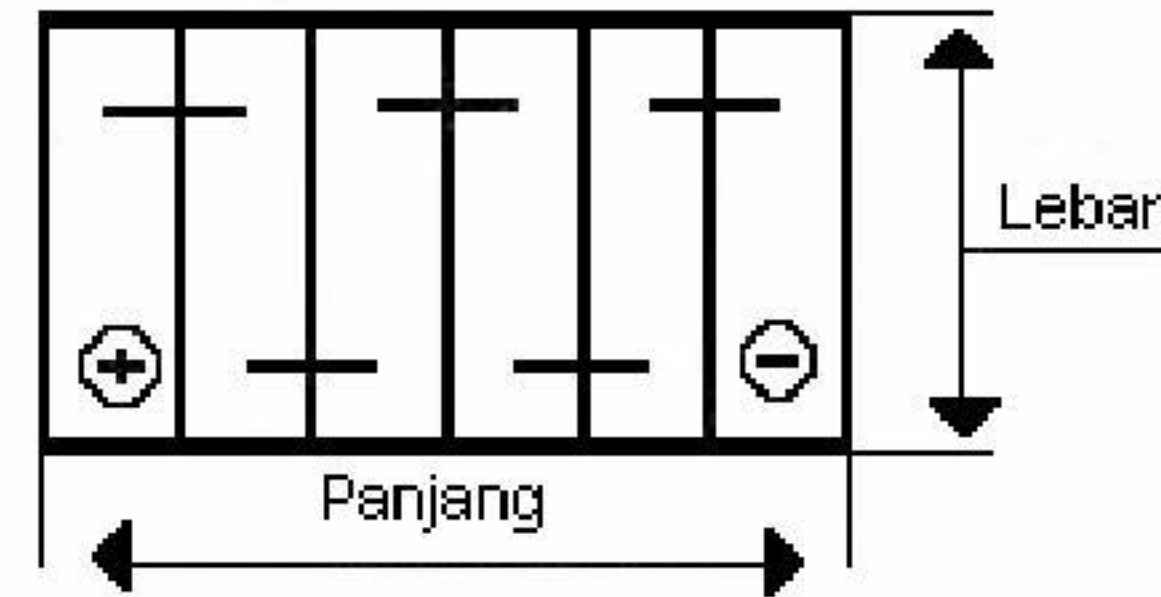
2. Penandaan huruf A sampai E “ klasifikasi aki lebar x tinggi *container*” mempunyai dua jenis polaritas terminal. Apabila simbol pada bagian akhir adalah L, polaritas ditunjukkan pada Gambar 1. Jika polaritas kebalikannya (R) diperlihatkan pada Gambar 2.
3. Penandaan huruf F sampai H pada bagian akhir dengan tanpa simbol, diperlihatkan pada Gambar 3
4. Seluruh nilai kinerja yang ditunjukkan pada Tabel, menggunakan berat jenis elektrolit 1,280 g/cm³ (pada 20°C)
5. Simbol terminal T1, T2, dan T3 diuraikan pada Tabel 4.
 Penandaan jenis klasifikasi terminal harus ditandai sebagai berikut :
 - a) Apabila T2 digunakan pada aki yang memiliki jenis T1/T2, harus menambahkan identifikasi “(S)” pada akhir penandaan.
 Contoh : 36B20L(S)
 - b) Apabila T1, digunakan pada aki yang memiliki jenis T1/T3, harus menambahkan identifikasi “T” pada akhir penandaan.
 Contoh : 28A19LT
6. Diluar tipe dan ukuran dalam Tabel, ditentukan berdasarkan kesepakatan antara produsen dan konsumen.



Keterangan:

- ⊕ : Posisi terminal positif
- ⊖ : Posisi terminal negatif

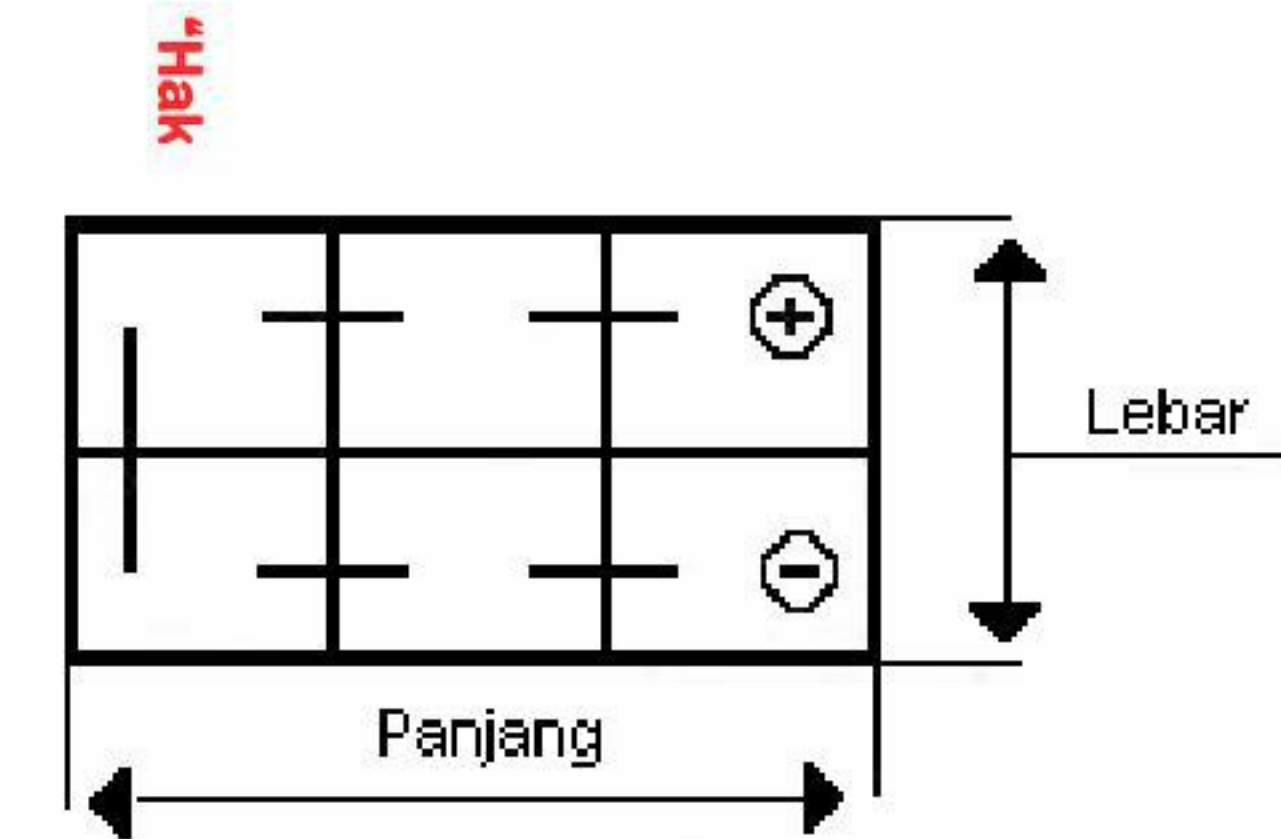
Gambar 1 Tipe akhiran dengan "L"



Keterangan:

- ⊕ : Posisi terminal positif
- ⊖ : Posisi terminal negatif

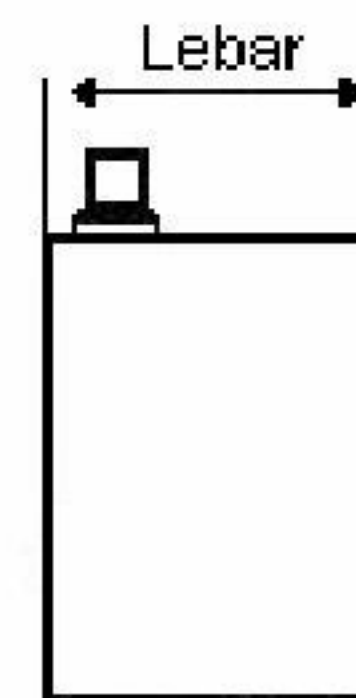
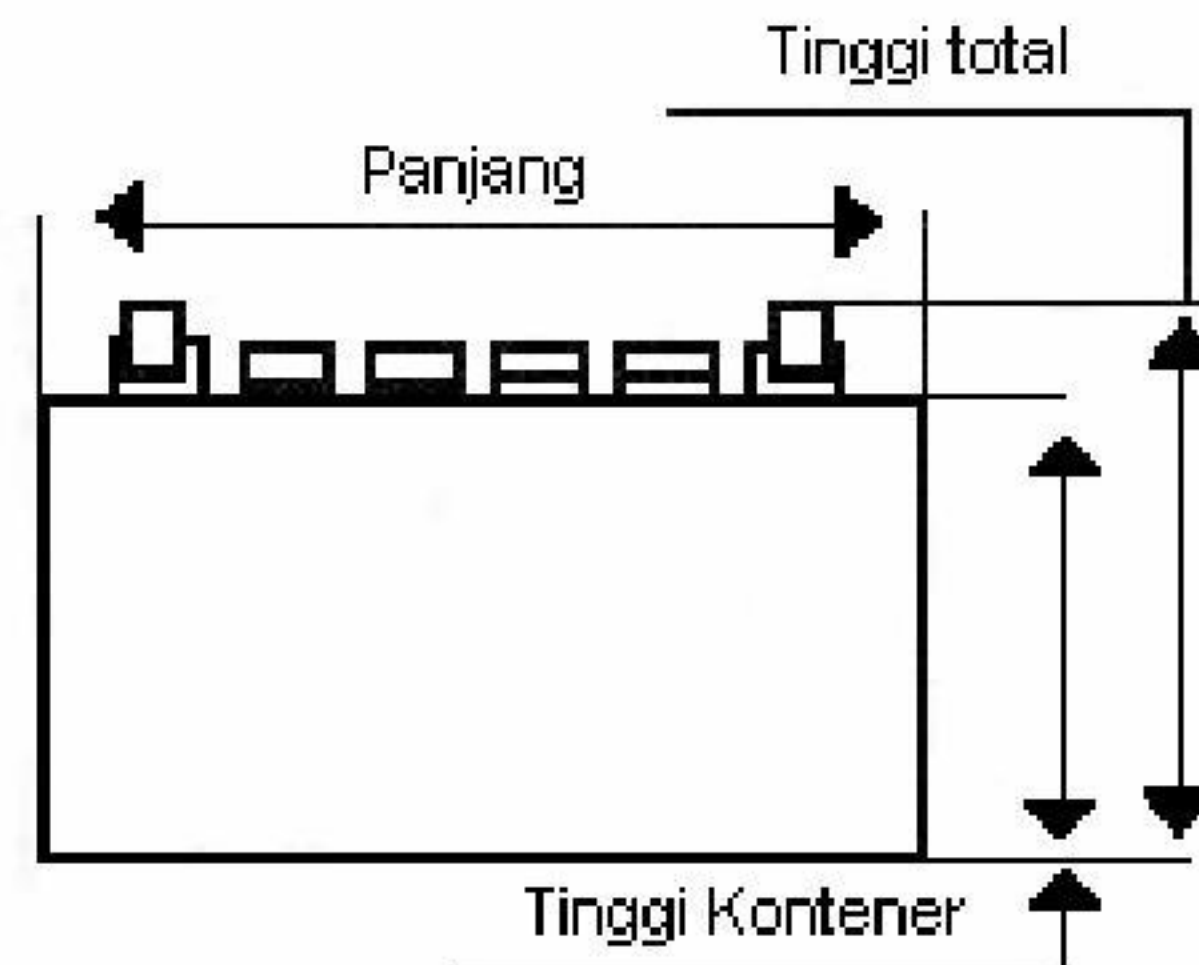
Gambar 2 Tipe akhiran dengan "R"



Keterangan:

- ⊕ : Posisi terminal positif
- ⊖ : Posisi terminal negatif

Gambar 3 Tipe tanpa akhiran



5 Konstruksi

Satu unit rakitan aki terdiri dari: *container*, penutup, plat positif, plat negatif, elektrolit, dll; *container* dan penutup disatukan dengan las atau perekat dengan bahan perapat sehingga menyatu menjadi satu unit, dilengkapi satu terminal positif dan satu terminal negatif dan indikator batas atas dan bawah cairan.

Kepadatan cairan elektrolit pada saat aki terisi muatan listrik penuh adalah $1,280 \text{ g/cm}^3 \pm 0,010 \text{ g/cm}^3$ pada suhu 20°C . Nilai kepadatan lain dapat digunakan apabila ada persetujuan antara pembuat dan pemakai.

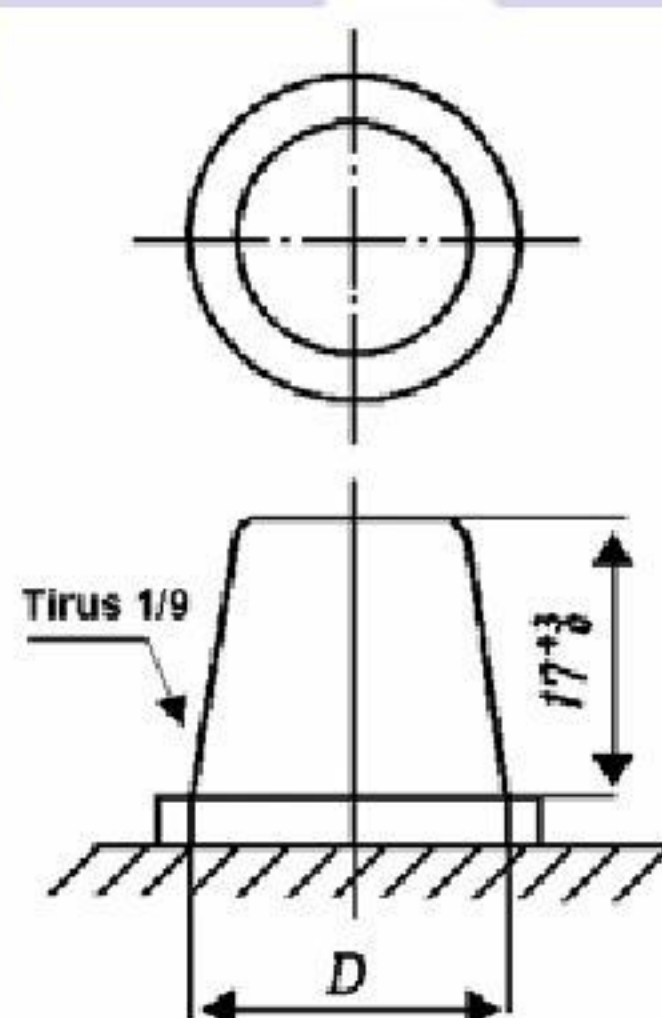
5.1 Terminal

Terminal yang terbuat dari paduan timbal diklasifikasikan dalam Tabel 3.

Bentuk dan ukuran untuk terminal tirus T1 dan T2 ditunjukkan pada Gambar 4 dan Tabel 4. Bentuk dan ukuran terminal untuk mur dan baut ditunjukkan pada Gambar 5.

Tabel 3 Klasifikasi terminal

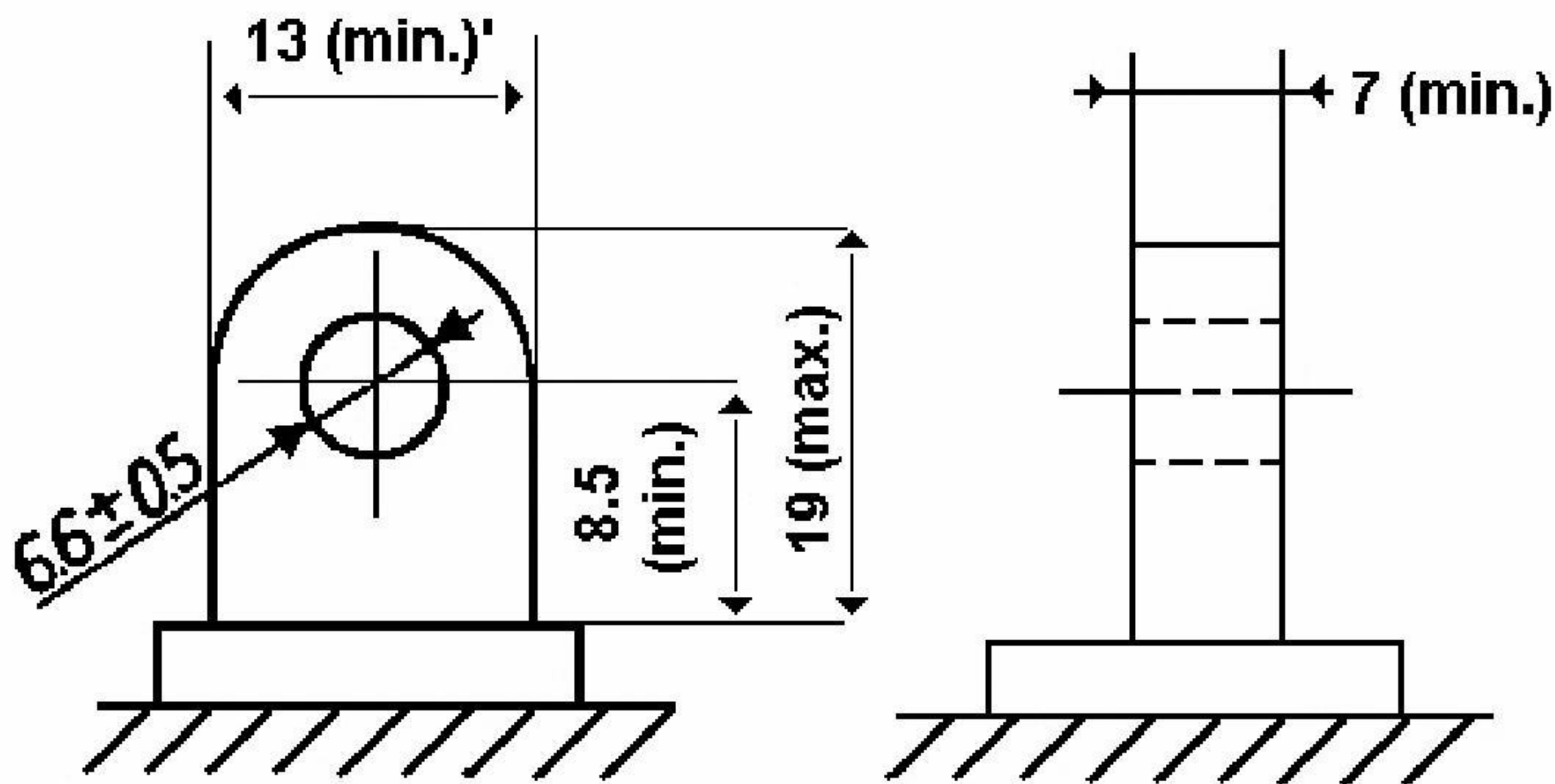
Klasifikasi		Simbol
Terminal tirus	Tipe kecil	T ₁
	Tipe besar	T ₂
Terminal mur dan baut		T ₃



Gambar 4 Terminal tirus T₁ dan T₂

Tabel 4 Ukuran terminal tirus T₁ dan T₂

Klasifikasi terminal	Dimensi D	
	Terminal positif	Terminal negatif
T ₁	$14.7_{-0,3}^0$	$13.0_{-0,3}^0$
T ₂	$19.5_{-0,3}^0$	$17.9_{-0,3}^0$

Gambar 5 Mur dan baut terminal T₃

5.2 Lubang pengisian

Lubang pengisian apabila menggunakan tipe berulir harus mempunyai diameter nominal ulir salah satu dari tiga jenis berikut :

- 18 mm
- 22 mm
- 30 mm
- Kisar ulir/pitch 2,5 mm.

6 Syarat mutu

6.1 Dimensi

Dimensi aki harus sesuai dengan :

- Tabel 1 dan Tabel 2 dalam induk standar ini;
- Tabel 1, Tabel 4, Tabel 5 dalam Lampiran 2;
- Tabel A.1 dan Tabel A.2 dalam Lampiran A.

6.2 Kinerja

Kinerja aki harus sesuai dengan yang ditunjukkan dalam Tabel 5.

Untuk aki tipe 2 selain yang ditunjukkan pada Tabel 5, mengacu pada Lampiran 1.

Tabel 5 Kinerja aki

Bagian	Kinerja	Butir pengujian
Kapasitas	Tidak kurang dari 95 % pada kapasitas yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2	8.4.2
Karakteristik pelepasan arus tinggi	Tidak kurang dari karakteristik pelepasan arus tinggi pada nilai yang ditunjukkan pada Tabel 1	8.4.3
kemampuan penerimaan muatan listrik	Tidak kurang dari nilai yang ditunjukkan pada Tabel 1	8.4.4
Daya tahan	Harus memenuhi salah satu ketentuan sebagai berikut	
Daya tahan terhadap beban berat	80 % atau lebih dari nilai yang ditunjukkan dalam Tabel 1	8.4.5a
Daya tahan terhadap beban ringan	80 % atau lebih dari nilai yang ditunjukkan dalam Tabel 1	8.4.5b
Ketahanan terhadap getaran/vibrasi	Tidak boleh terjadi perubahan/abnormal, seperti: penurunan tegangan karena hubungan pendek pada bagian dalam, plat jatuh, kerusakan sell, dll. Dan bebas dari pecah atau retak pada bagian <i>container</i> atau cairan elektrolit tumpah	8.4.6
Kekuatan terminal	Ikatan kedua terminal tidak boleh longgar dan penutup tidak boleh rusak	8.4.7
Daya tahan terhadap ikatan	Tidak boleh terjadi deformasi atau rusak sehingga mengganggu kerjanya aki	8.4.8

7 Cara Pengambilan contoh

7.1 Pengujian berdasarkan klasifikasi

Setiap pengambilan contoh dianggap mewakili klasifikasi, contoh yang diuji adalah mewakili rentang kapasitas tipe.

7.2 Metoda pengambilan contoh uji

Cara pengambilan contoh uji dilakukan secara acak, minimum sebanyak 6 buah dari rentang kapasitas yang telah ditetapkan.

Pertambahan pengambilan contoh uji dilakukan sesuai dengan persetujuan antara petugas pengambil contoh dengan produsen.

8 Cara uji

8.1 Kondisi ruang pengujian

Temperatur ruang pengujian adalah 15°C sampai 35°C dan kelembaban udara 25 % sampai 75 %.

8.2 Kondisi peralatan uji

Kondisi peralatan uji harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

- Termometer yang digunakan dengan toleransi $\pm 1^\circ\text{C}$;
- Hidrometer yang digunakan harus mempunyai toleransi $\pm 0,002 \text{ gr/cm}^3$;
- Voltmeter dan Ammeter harus mempunyai ketelitian 0,5 atau lebih baik. Peralatan yang digunakan untuk pengisian harus mempunyai tingkat ketelitian 2,5 atau yang lebih baik;
- Peralatan untuk pengukuran harus menggunakan jangka sorong.

8.3 Pengisian muatan listrik pada aki

Pengisian muatan listrik harus dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut :

- Aki harus diisi (*charge*) dengan laju arus 5 jam sampai tegangan terminal diukur berturut-turut tiga kali pada interval 15 menit menunjukkan nilai konstan. Kondisi ini disebut "*Full charge*" (muatan penuh).
- Suhu elektrolit atau permukaan elektrolit selama pengisian harus dijaga pada suhu 15°C sampai 45°C.
- Berat jenis elektrolit dan tinggi elektrolit sesudah "*full charge*" harus seperti berikut :
 - Berat jenis elektrolit harus $1,280 \pm 0,005$ yang dikonversikan pada 20°C. Suhu konversi dari elektrolit dihitung sesuai dengan rumus berikut :

$$D = D_t + 0,0007 (t - 20)$$
 Di mana :
 D adalah berat jenis elektrolit pada temperatur 20°C
 D_t adalah berat jenis elektrolit pada temperatur t°C.
 t adalah temperatur elektrolit.
 - Batas ketinggian elektrolit harus sesuai dengan tanda tingkat ketinggian yang tercantum.

8.4 Metode pengujian

8.4.1 Dimensi

Dimensi diukur dengan peralatan ukur panjang pada setiap posisi maksimum tinggi total, tinggi *container*, lebar dan panjang.

8.4.2 Kapasitas (laju arus 5 jam)

Pengujian kapasitas (laju arus 5 jam) harus dilakukan dibawah kondisi berikut: ukur waktu hingga tercapai batas tegangan akhir yang telah ditentukan, dan hasil kali antara waktu yang diukur tersebut dengan laju arus 5 jam adalah kapasitas. Namun demikian, apabila kapasitas tidak mencapai 95% dari yang ditentukan pada Tabel 1 dan Tabel 2 maka pengujian dapat dilakukan dua kali lagi, sehingga secara keseluruhan menjadi tiga kali pengujian.

- Waktu untuk memulai pelepasan arus: Setelah aki bermuatan penuh, dibiarkan lebih dahulu selama 1 jam.
- Temperatur elektrolit selama pelepasan arus: $25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$.
- Pelepasan arus: laju arus 5 jam.

d) Batas tegangan akhir: 10,5 V

8.4.3 Karakteristik pelepasan arus tinggi (-15°C)

Karakteristik pelepasan laju arus listrik (discharge) kecepatan tinggi diukur di bawah kondisi-kondisi berikut: ukur tegangan pada saat 5 detik atau 30 detik setelah *discharge* dimulai dan waktu sampai *cut-off* tegangan *of discharge* tercapai. Apabila nilai-nilai yang diukur tersebut tidak mencapai nilai-nilai yang ditetapkan dalam Tabel 1, maka pengujian ini dapat dilakukan dua kali lagi, sehingga secara keseluruhan menjadi tiga kali.

Sebelum melakukan pengujian ini, pengujian kapasitas harus lebih dahulu dilakukan dengan berhasil. Dalam prosedur ini, pengujian kapasitas ini merupakan substitusi dari pengujian 8.4.2.

- Waktu dimulainya pelepasan arus: Setelah aki bermuatan penuh, dibiarkan lebih dahulu dalam atmosfer pada temperatur $-15^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ selama 16 jam atau lebih.
- Temperatur elektrolit pada saat dimulainya pelepasan arus: $-15^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.
- Pelepasan arus: harus sesuai dengan yang ditunjukkan pada Tabel 1.
- Batas tegangan akhir pelepasan arus: 6,0 V.

8.4.4 Kemampuan penerimaan muatan listrik

Uji kemampuan penerimaan muatan listrik dilakukan terhadap aki baru yang belum pernah dilaksanakan pengujian dalam kondisi apapun, dan harus diukur arus pada saat menit ke 10 sejak pengisian dimulai.

- Waktu untuk memulai pengisian: setelah aki penuh, pelepasan arus dilaksanakan pada temperatur $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ dengan laju arus 5 jam selama 2,5 jam dan kemudian dibiarkan pada temperatur $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 12 jam atau lebih.
- Temperatur elektrolit pada saat pengisian dimulai: $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- Tegangan pengisian: tegangan antara terminal aki $14,4\text{V} \pm 0,1\text{V}$.

8.4.5 Daya tahan

Uji daya tahan dilakukan dengan menggunakan aki yang telah diuji berdasarkan butir 8.4.3 dengan metoda a) atau b) berikut ini :

- Daya tahan terhadap beban berat

Pengujian daya tahan terhadap beban berat harus dilakukan dengan metoda sebagai berikut:

- 1) Pelepasan (*Discharge*) dan Pengisian (*charge*).
Pelepasan dilakukan pada arus pelepasan yang ditentukan pada Tabel 6 selama 1 jam, dan pengisian selanjutnya dilakukan pada arus pengisian yang ditentukan pada Tabel 6 selama 5 jam. Siklus pelepasan dan pengisian ini adalah satu siklus daya tahan.

Tabel 6 pengisian dan pelepasan muatan listrik

Kapasitas aki (laju arus 5 jam)	21 Ah sampai dengan 24 Ah	Lebih dari 24 Ah sampai dengan 72 Ah	Lebih dari 72 Ah sampai dengan 176 Ah
Arus pelepasan	10	20	40
Arus pengisian	2,5	5	10

2. Temperatur selama pengujian.

Temperatur sekeliling dari aki dipertahankan sekitar 40°C sampai 45°C (dalam bak air) selama pengujian.

3. Verifikasi kapasitas.

Selama pengujian, dilakukan pelepasan arus secara terus-menerus setiap sekitar 25 siklus, dengan mempergunakan arus pelepasan seperti yang ditentukan pada Tabel 6, hingga tegangan terminal dari aki turun menjadi 10,2 V pada akhir 25 siklus, dan ukur lamanya pelepasan arus tersebut.

4. Akhir pengujian.

Penghentian pengujian dapat diverifikasi apabila terbukti bahwa kapasitas yang diperoleh, yaitu hasil kali antara waktu pelepasan dan arus pelepasan yang diukur dalam pengujian 3) di atas, turun menjadi 40% atau kurang dari kapasitas (laju arus 5 jam) yang diberikan pada Tabel 1 dan apabila kapasitas tersebut tidak naik lagi.

5. Pengisian setelah verifikasi kapasitas.

Pengisian setelah verifikasi kapasitas dalam butir 3) di atas, akan dilakukan dengan arus pengisian yang ditetapkan dalam Tabel 6 hingga tegangan terminal dari aki atau berat jenis (20°C) dari elektrolit yang diukur setiap 15 menit, menunjukkan suatu nilai yang konstan selama tiga kali pengukuran secara berturut-turut.

6. Jumlah siklus daya tahan.

Jumlah siklus daya tahan didefinisikan sebagai jumlah siklus daya tahan yang telah tercapai pada saat kapasitas telah mencapai 40% dari kapasitas penuh (laju arus 5 jam) seperti yang diberikan pada Tabel 1. Jumlah siklus daya tahan ini diperoleh dari kurva hubungan antara jumlah siklus dan kapasitas.

Jumlah berapa kali pengujian dilakukan dalam 8.4.2 sampai 8.4.4 akan dijumlahkan, ditambah dengan jumlah siklus daya tahan.

7. Verifikasi karakteristik pelepasan arus tinggi.

Ketika verifikasi karakteristik pelepasan arus tinggi (-15°C) dilakukan, dengan cara melakukan pengujian yang diuraikan dalam 8.4.3, dapat dilaksanakan sebagai pengganti dari pengujian yang diuraikan dalam butir 3), apabila dianggap layak diganti, dilakukan pada siklus yang ke-50, ke-125, ke-200, dan setiap siklus yang ke-75 setelah itu, dalam pelepasan dan pengisian butir 1). Dalam hal ini, jumlah dari pengujian pelepasan dilakukan dalam 8.4.3 dapat ditambahkan dengan jumlah siklus daya tahan. Selain itu, pengisian muatan setelah pengujian ini, dilakukan dengan arus pengisian 2,5 A per arus pelepasan 100 A dan waktu pengisian adalah 1 jam per waktu pelepasan 1 menit.

8. Pengisian apabila aki dibiarkan.

Dalam pengujian butir 3) dan butir 7), apabila aki dibiarkan dalam rangkaian yang terbuka, maka pengujian berikutnya akan dilakukan setelah aki diisi muatan dengan arus pengisian arus sesuai yang ditentukan pada Tabel 6, selama 1 jam untuk setiap dibiarkan selama 24 jam.

9. Penambahan air.

Pengisian elektrolit aki dapat dilakukan dengan mempergunakan air yang telah dimurnikan, akan tetapi penambahan air tidak boleh dilakukan saat sebelum pengujian butir 3) dan pengujian butir 7).

b) Daya tahan beban ringan. Pengujian daya tahan pada beban ringan harus dilakukan dengan metode sebagai berikut:

1) Pelepasan dan pengisian.

Pelepasan arus dilakukan dengan arus pelepasan sebesar $25 \text{ A} \pm 0,05 \text{ A}$ selama 4 menit dan selanjutnya pengisian dilakukan dengan tegangan pengisian $14,8 \text{ V} \pm 0,03 \text{ V}$ (batas arus 25 A) selama 10 menit. Siklus dari pelepasan dan pengisian ini adalah satu siklus daya tahan.

2) Temperatur selama pengujian.

- Temperatur sekeliling aki dipertahankan 40°C sampai 45°C (dalam bak air) selama berlangsungnya pengujian.
- 3) Aki dibiarkan.
Selama pengujian, aki dilepas dan dibiarkan selama 56 jam untuk setiap 480 siklus.
 - 4) Konfirmasi tegangan setelah 30 detik.
Setelah aki dilepas dan dibiarkan seperti tersebut dalam butir 3) di atas, maka selanjutnya dilakukan pelepasan selama 30 detik pada arus referensi seperti yang diberikan pada Tabel 7 kemudian ukur tegangannya setelah 30 detik. Setelah itu dilakukan pengisian seperti diuraikan dalam butir 1).
 - 5) Akhir pengujian.
Pengujian akan dihentikan apabila telah dapat dikonfirmasi bahwa tegangan setelah 30 detik, diukur dengan cara seperti pada pengujian butir 4) berubah mencapai 7,2 V atau kurang dan tegangan ini tidak naik lagi.
 - 6) Jumlah siklus daya tahan.
Jumlah siklus daya tahan didefinisikan sebagai jumlah siklus pada saat tegangan setelah 30 detik, pada saat pelepasan dengan arus referensi pada Tabel 7 mencapai 7,2 V. Jumlah dari siklus daya tahan ini diperoleh dari kurva hubungan antara jumlah siklus dan tegangan setelah 30 detik.
Jumlah banyaknya pengujian ini ditambahkan dengan jumlah siklus daya tahan.
 - 7) Penambahan air.
Penambahan air dilakukan seperlunya dengan mempergunakan air yang dimurnikan, akan tetapi penambahan air ini tidak boleh dilakukan sesaat sebelum pengujian butir 3) dan butir 4).

Tabel 7 Arus referensi (referee current)

Satuan: A

Tipe (sesuai dalam Tabel 1)							
Tipe	Arus	Tipe	Arus	Tipe	Arus	Tipe	Arus
26A19	170	32C24	195	55D23	320	115E41	610
28A19	190	46B24	295	75D23	465	115F51	575
34B19	240	55B24	370	65D31	340	145G51	685
38B19	265	48D26	250	75D31	380	165G51	710
32B20	225	55D26	290	95D31	565	190H52	785
36B20	260	65D26	370	105D31	655	245H52	1170
38B20	265	80D26	490	95E41	475		

CATATAN Arus referensi adalah arus listrik untuk mempertimbangkan kinerja aki dalam uji daya tahan dan merupakan nilai arus asut dingin

8.4.6 Uji Getaran/vibrasi

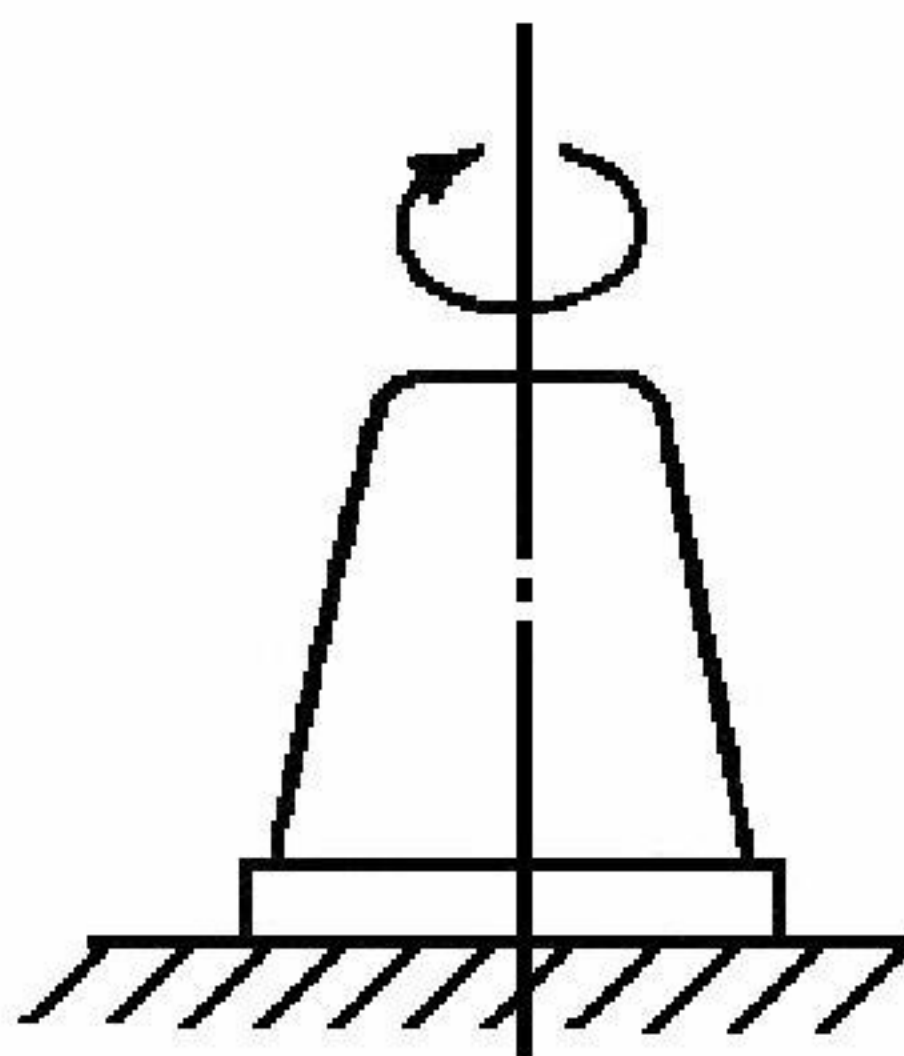
Pengujian daya tahan terhadap getaran dilakukan pada saat aki telah berisi penuh dan harus diamati ada atau tidak adanya ketidaknormalan pada aki, di bawah kondisi-kondisi berikut:

- a) Arus pelepasan: laju arus 5 jam.
- b) Arah getaran: gerakan harmonis sederhana vertikal.
- c) Amplitudo dari puncak ke puncak: 2,3 mm sampai 2,5 mm.
- d) *Acceleration* (percepatan): 29,4 m/detik².
- e) Lamanya getaran: 2 jam.

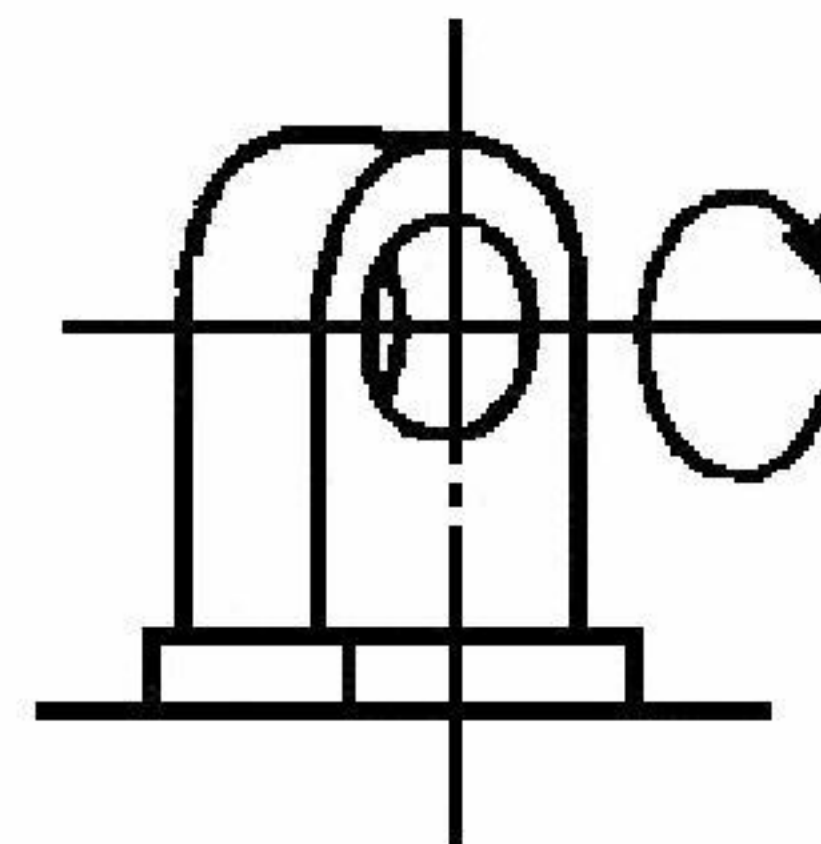
8.4.7 Kekuatan terminal

Kekuatan terminal harus diperiksa dengan cara sedemikian rupa sehingga adapter-adapter yang sesuai akan dipasang pada terminal positif dan negatif, kemudian sebuah torsi diterapkan terhadap adapter dengan mempergunakan sebuah *torque wrench* (alat torsi meter) dengan arah putaran seperti ditunjukkan pada Gambar 6, di mana torsi tersebut harus sebesar 11,8 Nm untuk terminal T_1 (tipe kecil), dan sebesar 14,7 Nm untuk terminal T_2 (tipe besar), atau sebesar 4,9 Nm untuk terminal T_3 (tipe baut dan mur), dan perhatikan ada atau tidak ada ketidaknormalan pada bagian-bagian terminal.

T_1 dan T_2 Terminal tirus



Mur dan baut terminal T_3



Gambar 6 Arah putaran torsi kunci

8.4.8 Daya tahan terhadap ikatan

Pengujian daya tahan terhadap ikatan harus dilakukan sesuai dengan metode di bawah ini dan harus diperiksa ketidaknormalan pada aki.

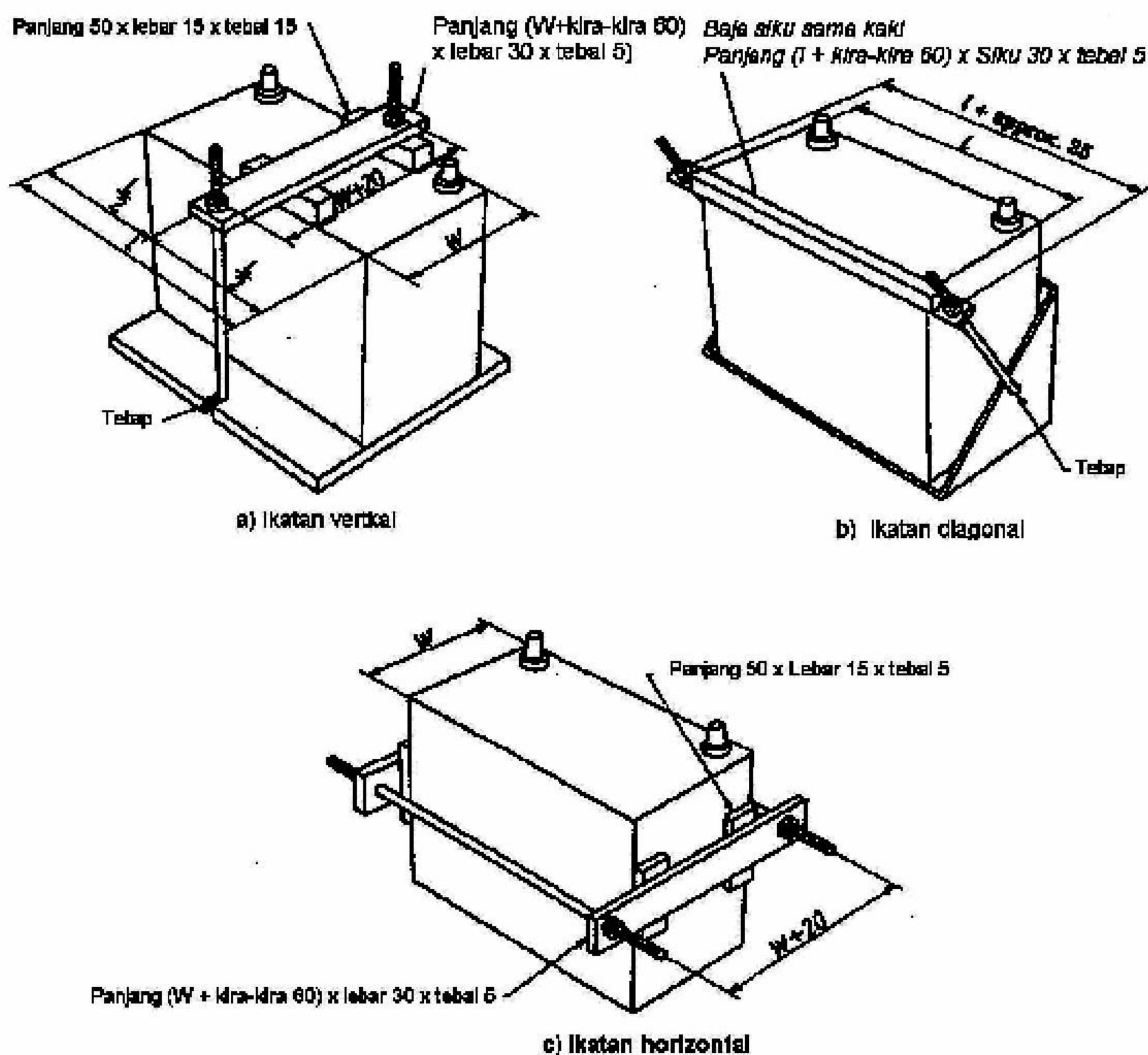
- Aki diikat secara vertikal, secara diagonal, atau secara horisontal, seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Kondisi ikatan adalah seperti diberikan pada Tabel 7.
- Temperatur sekeliling selama berlangsungnya pengujian adalah 60°C sampai 65°C.
- Lamanya pengujian adalah 5 jam setelah pengikatan, dan harus diperiksa keadaan aki selama perioda pengujian dan setelah pengujian.

Tabel 8 Kondisi ikatan

Kapasitas aki Ah	Metoda pengikat	Beban pengikat per satu buah baut N
Kurang dari 72	Vertikal atau horisontal	980
72 atau lebih	Diagonal atau horisontal	1960

CATATAN Ikatan dilakukan pada temperatur kamar

Satuan dalam milimeter



Gambar 7 Metode ikatan

CATATAN:

1. Kapasitas cadangan adalah durasi yang dinyatakan dalam menit selama pelepasan arus aki dibawah kondisi sebagai berikut :
 - a) Kondisi aki : bermuatan penuh
 - b) Temperatur uji : $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
 - c) Arus pelepasan arus : 25 A
 - d) Batas akhir tegangan 10,5 V
2. Arus asut dingin (*cold cranking current*) adalah arus listrik pada tegangan setelah 30 detik pada posisi 7,2 V apabila pelepasan arus aki dibawah kondisi sebagai berikut :
 - a) Kondisi aki : bermuatan penuh
 - b) Temperatur uji : $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

8.4.9 Rangkaian/urutan pengujian

Urutan pengujian karakteristik elektrik harus dilakukan dengan ketentuan standar sebagai berikut :

- a) Uji penerimaan listrik dilakukan terhadap aki baru yang belum dilakukan pengujian.
- b) Uji karakteristik pelepasan arus tinggi dilakukan setelah pengujian kapasitas
- c) Uji daya tahan dilakukan setelah uji karakteristik pelepasan arus tinggi

9 Syarat lulus uji

Aki dinyatakan lulus uji apabila setelah dilakukan pengujian sesuai dengan butir 8 hasilnya memenuhi persyaratan dalam butir 6.

10 Syarat penandaan

10.1 Penandaan pada produk

Pada setiap produk aki harus diberi tanda paling sedikit dengan mencantumkan:

- klasifikasi dan tipe;
- polaritas atau kutub;
- merek/logo;
- kode produksi;
- dan sesuai dengan Undang-Undang tentang label, atau peraturan lainnya yang berlaku di Indonesia.

10.2 Tanda peringatan pada produk

Pada setiap aki harus diberi tanda peringatan sebagai berikut:

- mudah terbakar (*no open fire*)
- berbahaya kena mata
- simpan jauh dari jangkauan anak
- hati-hati dengan cairan aki
- baca pedoman penggunaan aki
- mudah meledak

Lampiran 1 (normatif) Ketentuan umum dan metode pengujian

Lampiran ini menguraikan Standar Internasional IEC 6005-1:1988, *lead-acid starter batteries part 1: General requirements and methods of test*, Amandemen 1: 1993, Amandemen 2: 1995. Standar ini berkaitan dengan spesifikasi dalam badan standar.

1.1 Umum

1.1.1 Lingkup

Standar ini menentukan aki dengan nominal voltage 12 V, yang digunakan terutama sebagai sumber tenaga untuk menjalankan (*starting*) pengasutan dan penerangan pada mesin pembakaran dalam, dan juga untuk perlengkapan tambahan pada kendaraan.

Standar ini tidak digunakan pada aki untuk keperluan pengasutan mesin pembakaran dalam pada mobil/kereta rel (*railcar*).

KETERANGAN Dimensi aki pada Lampiran 1 diuraikan dalam Lampiran 2 dan Lampiran 3. Dimensi dan penandaan terminal diuraikan dalam Lampiran 3.

1.1.2 Obyek/isi

Obyek standar ini adalah menentukan :

- a. Persyaratan umum
- b. Karakteristik dasar, metoda pengujian yang relevan, dan uraian hasil uji.

Secara umum aki diklasifikasikan:

- a. Sesuai dengan tipe penggunaan secara umum
- b. Sesuai dengan operasi dominant

1.1.3 Klasifikasi dan penandaan aki

1.1.3.1 Sesuai dengan penggunaannya, aki mempunyai 2 kelas, yaitu:

- a) Kelas A : Secara umum digunakan pada kendaraan penumpang ringan dan sejenisnya
- b) Kelas B : Secara umum digunakan pada kendaraan Truck, bis, taksi, industri mobil, pemrosesan pekerjaan umum dan penggunaan yang sejenisnya (*similar application*)

1.1.3.2 Aki kelas A dan Kelas B dapat digunakan untuk pada temperatur dalam iklim dingin. Apabila aki terisi muatan penuh, maka berat jenis elektrolit adalah $1,28\text{g/cm}^3 +0,02 -0,01\text{ g/cm}^3$ pada suhu 25°C , atau sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan oleh produsen aki.

1.1.3.3 Aki dapat digunakan untuk iklim panas dan *warm*, harus ditandai dengan menambahkan huruf T pada kelas A dan B yaitu AT dan BT. Apabila aki terisi muatan penuh, maka berat jenis elektrolit adalah $1,23\text{g/cm}^3 +0,02 -0,01\text{ g/cm}^3$ pada suhu 25°C , atau sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan oleh produsen aki.

1.1.4 Kondisi pengiriman

Aki baru dapat dikirim dengan kondisi berikut:

- Dalam kondisi siap pakai, diisi dengan cairan elektrolit kira-kira sampai level maksimum, setelah diisi arus awal (sesuai dengan butir 1.4.2.1 dan 1.4.2.2), berat jenis elektrolit harus sesuai dengan gambar pada butir 1.1.3.2 atau 1.1.3.3.
- Dalam kondisi kering dan telah bermuatan listrik (*dry and charge*) tanpa cairan elektrolit, berat jenis cairan aki yang digunakan untuk mengisi aki mengacu pada butir 1.1.3.2 dan 1.1.3.3.

1.2 Ketentuan umum

1.2.1 Identifikasi dan penandaan

Aki harus diberi identifikasi sebagai berikut :

- Kelas aki : A, B, AT atau BT (lihat butir 1.1.3)
- Tegangan nominal : 12 V
- kapasitas :
 - Kapasitas nominal C_a (Ah)
 - Kapasitas cadangan C_r (min)

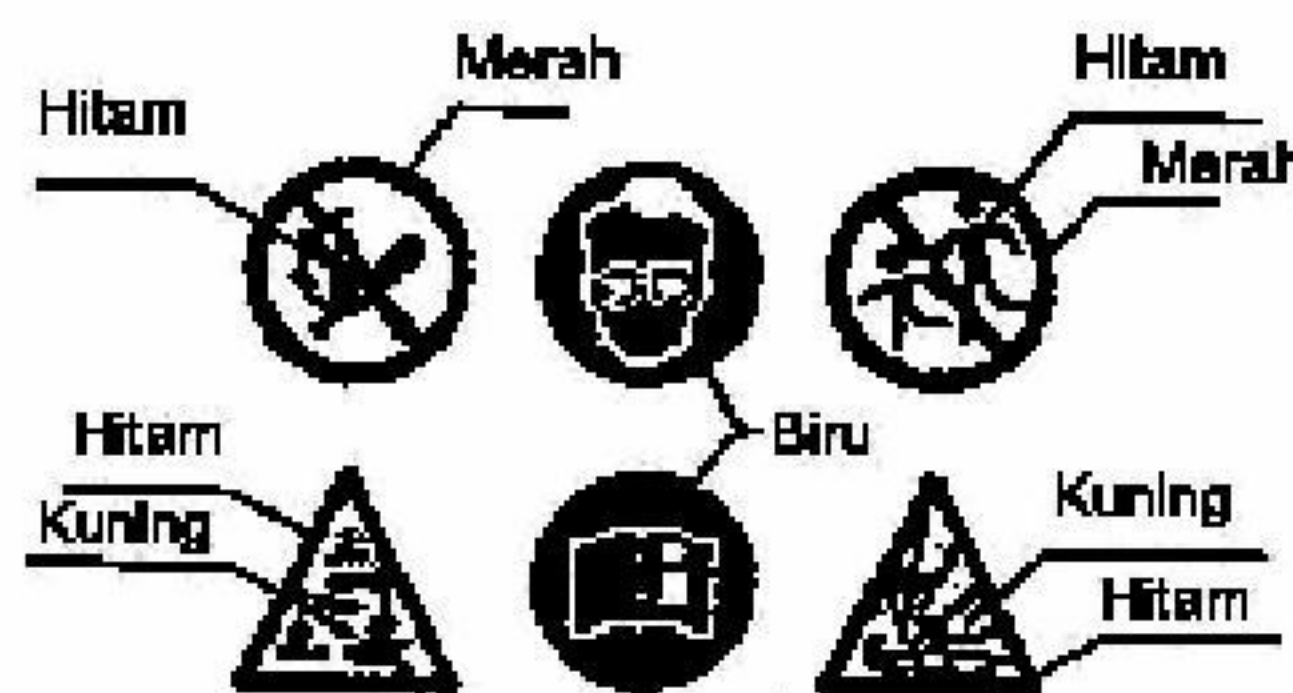
Nilai C_a atau C_r untuk kelas aki sesuai butir 1.2.1.a) menurut berat jenis elektrolit yang ditunjukkan pada butir 1.1.3.2.

1.2.2 Arus asut nominal

I_s (lihat sub-butir 1.3.1.1).

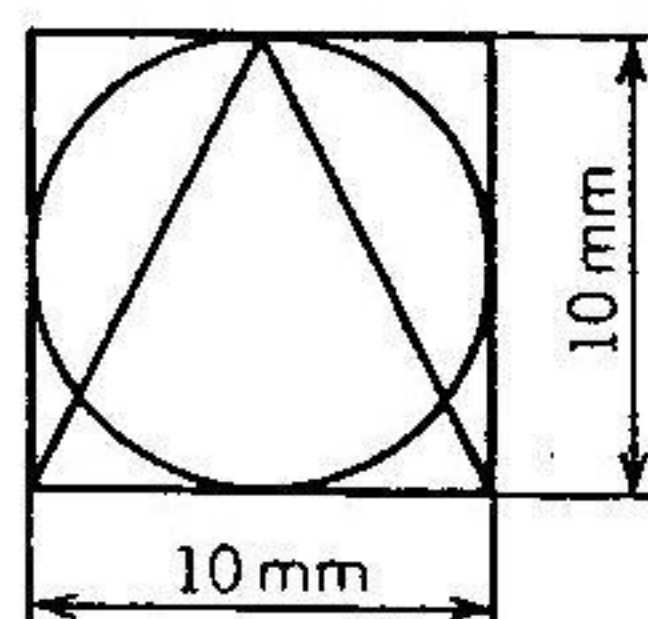
1.2.3 Penandaan untuk keamanan

Pada Aki mempunyai enam warna simbol seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 Lampiran 1.



Gambar 1 - Lampiran 1

Simbol ini pada umumnya memiliki dimensi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 Lampiran 1, dan dimensi minimum masing-masing adalah 10 mm.



Gambar 2 - Lampiran 1

Simbol-simbol ditandai secara kolektif pada permukaan atas aki seperti ditunjukkan pada Gambar 1 Lampiran 1.

Untuk menandai simbol-simbol ini, tidak pernah dipergunakan kalimat yang diekspresikan dengan suatu bahasa.

Dalam pasar mobil-mobil baru, makna dari simbol-simbol harus dinyatakan dengan bahasa yang memadai pada buku petunjuk dari kendaraan.

Dalam pasar mobil-mobil bekas, makna dari simbol-simbol harus ditunjukkan pada pamflet yang berisi garansi, butir-butir instruksi (petunjuk), penjelasan mengenai penanganan atau penjelasan-penjelasan lainnya, dan yang harus dikirimkan bersama-sama dengan aki.

Makna dari simbol-simbol adalah sebagai berikut:

(Merah)	Dilarang merokok, tidak boleh ada api yang terbuka, tidak boleh ada percikan api.
(Biru)	Harus menggunakan pelindung mata.
(Merah)	Jauhkan dari anak-anak.
(Kuning)	Elektrolit.
(Biru)	Perhatikan Buku Petunjuk.
(Kuning)	Gas mudah meledak.

1.2.4 Pemberian tanda polaritas

Menurut Lampiran 2 (normatif), terminal positif minimum harus diberi tanda + pada permukaan atas aki, atau pada terminal itu sendiri.

1.2.5 Pemberian tanda tambahan

Aki dapat ditandai sebagai aki yang "Bebas Pemeliharaan menurut standar IEC". Jadi istilah bebas pemeliharaan atau dengan singkatan yang tepat apabila memenuhi persyaratan dari penggunaan butir 1.5.8 tanpa penambahan air dan memenuhi persyaratan ketinggian yang ditentukan dalam sub-butir 1.5.5.3.

1.2.6 Pemasangan aki

Apabila aki telah dipasang pada kendaraan dengan mempergunakan bagian-bagian yang integral dari kendaraan (misalnya *bottom ledge*), maka bagian-bagian yang integral dari kendaraan tersebut harus didesain sehingga mampu menahan acceleration (percepatan) pada kondisi tabrakan sesuai dengan yang ditentukan dalam standar nasional, persyaratan hukum atau manufaktur kendaraan.

1.3 Karakteristik fungsional

Untuk mendapatkan definisi umum dari istilah-istilah, lihat *International Electrochemical Vocabulary* (IEV) Bab 486 [lihat IEC 60050 (486)]

1.3.1 Karakteristik listrik

1.3.1.1 Kinerja pengasutan adalah pelepasan arus I_s (didefinisikan oleh pamanufaktur) yang dapat dilakukan oleh aki selama 60 detik dengan tegangan minimum $U_f = 8,4$ V, pada:

- -18°C Untuk aki kelas A dan B
- 0°C Untuk aki kelas AT dan BT.

1.3.1.2 kapasitas untuk sebuah aki didefinisikan untuk temperatur $25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$. Kapasitas ini dapat didefinisikan oleh pamanufaktur sebagai:

- Kapasitas nominal C_n .
- Kapasitas cadangan nominal $C_{r,n}$.

Kapasitas nominal C_n adalah muatan listrik (dalam Ah) yang dapat dialirkan (*supply*) oleh aki hingga tegangan akhir sebesar $U_f = 10,5$ V dengan arus sebesar:

$$I_n = \frac{C_n}{20} (A)$$

Kapasitas efektif C_e masih harus ditentukan dengan jalan aki melepaskan listrik dengan arus konstan sebesar I_n hingga $U_f = 10,5$ (lihat Butir 5.1). Angka yang dihasilkan dipergunakan untuk mem-verifikasi C_n .

Kapasitas cadangan nominal $C_{r,n}$ harus ditentukan dengan jalan aki melepaskan listrik dengan arus konstan $I = 25$ (A) hingga $U_f = 10,5$ V (lihat Butir 1.5.2). Waktu pelepasan listrik yang dihasilkan (dalam menit) dipergunakan untuk mem-verifikasi $C_{r,n}$.

1.3.1.3 Penerimaan listrik dinyatakan sebagai rasio dari I_{ca} :

- dari arus I_{ca} yang dihasilkan aki yang telah di isi listrik secara parsial pada 0°C dan pada tegangan konstan 14,4V,
- dan dari $I = C_e/20$ (lihat Butir 1.5.4)
-

$$i_{ca} = \frac{I_{ca}}{C_e/20}$$

1.3.1.4 Penyimpanan listrik didefinisikan sebagai arus pengasutan dingin dari pengisian dan kemampuan aki setelah disimpan pada rangkaian terbuka di bawah kondisi (temperatur, waktu) yang ditentukan (lihat butir 1.5.5).

1.3.1.5 Daya tahan dalam siklus adalah mewakili kinerja aki untuk melaksanakan siklus pengisian/sebelum pengisian secara berulang-ulang dan periode penyimpanan yang lama dalam rangkaian terbuka. Kemampuan ini harus diuji melalui serangkaian siklus dan periode penyimpanan dalam rangkaian terbuka di bawah kondisi yang ditentukan, dan setelah itu harus ditentukan kinerja arus asut dingin dari aki (lihat butir 1.5.6).

1.3.1.6 Konsumsi Air: Sebuah aki yang bebas pemeliharaan tingkat dekomposisi elektrolit harus sangat rendah selama kelebihan pengisian muatan listrik (lihat butir 1.5.8).

1.3.1.7 Aki dalam kondisi kering (*Dry-charged battery*)/*conserved-charge aki*. Sebuah aki baru dapat didesain sudah bermuatan listrik dalam kondisi kering (*conserved charge*) apabila aki tersebut dapat diaktifkan-*ready for service*-hanya dengan jalan mengisinya dengan elektrolit yang sesuai/tepat dan apabila aki tersebut memenuhi persyaratan-persyaratan yang ditetapkan dalam butir 1.5.11.

1.3.2 Karakteristik mekanis

1.3.2.1 Daya tahan terhadap getaran mewakili kemampuan aki untuk mempertahankan kinerjanya di bawah gaya akselerasi yang periodik atau yang tidak teratur. Persyaratan minimum dari daya tahan terhadap getaran ini harus diverifikasi melalui pengujian (lihat butir 1.5.9).

1.3.2.2 Kinerja penyimpanan elektrolit (*Performance electrolyte retention*) pada saat aki dimiringkan adalah kemampuan sebuah aki untuk menahan cairan elektrolit di bawah kondisi mekanis yang ditentukan (lihat butir 1.5.10).

1.4 Kondisi pengujian secara umum

1.4.1 Pengambilan contoh aki (*Sampling of Batteries*)

Semua pengujian harus dilakukan pada sampel aki yang baru. Sebuah aki dianggap baru apabila belum lebih dari:

- 30 hari setelah tanggal pengiriman dari pamanufaktur, untuk aki yang terisi elektrolit.
- 60 hari setelah tanggal pengiriman dari pamanufaktur, untuk aki dalam kondisi kering atau belum terisi elektrolit (*dry-charged* atau *conserved-charge batteries*).

1.4.2 Mempersiapkan aki sebelum pengujian-definisi dari aki pengisian penuh

Semua pengujian kecuali pengujian yang dijelaskan dalam butir 1.5.11 harus dilaksanakan dengan aki bermuatan listrik penuh.

Aki dianggap bermuatan listrik penuh apabila aki tersebut telah mengalami salah satu dari dua prosedur pengisian listrik yang dijelaskan dalam Sub-butir 1.4.2.1 atau 1.4.2.2 yang dilaksanakan pada temperatur $25^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$.

1.4.2.1 Pengisian dengan arus tetap (Konstan)

Aki harus diisi:

- pada arus sebesar $2I_n$ (lihat Sub-butir 1.3.1.2), hingga tegangan mencapai 14,4 V, dan;
- kemudian, dengan arus yang sama, harus dilakukan selama 5 jam.

Untuk kasus pengisian ulang setelah pengujian untuk menentukan kinerja asut dingin (menurut butir 1.5.3), maka waktu harus dibatasi hanya sampai 3 jam, bukan 5 jam.

1.4.2.2 Pengisian pada tegangan Konstan yang dimodifikasi

Aki harus diisi pada tegangan 16,0 V selama 24 jam dengan arus maksimum dibatasi hanya sebesar $5I_n$ (lihat Sub-Butir 1.3.1.2).

Dalam kasus pengisian ulang setelah pengujian kinerja asut dingin (Menurut butir 1.5.3), waktu pengisian harus dibatasi hanya selama 16 jam.

1.4.3 Pengaktifan aki dalam kondisi kering

Pengisian aki dalam kondisi kering harus diisi dengan elektrolit yang sesuai (menurut Sub-butir 1.1.3.2) hingga ketinggian maksimum yang ditunjukkan oleh tanda bagian dalam atau bagian luar atau menurut petunjuk pamanufaktur.

1.4.4 Peralatan pengujian

1.4.4.1 Peralatan pengujian listrik

Rentang dari peralatan yang dipergunakan harus sesuai dengan besarnya tegangan atau arus yang diukur.

Untuk peralatan analog, pembacaan harus dilakukan pada puncak yang ketiga dari skala.

- Pengukuran tegangan
Peralatan yang dipergunakan untuk mengukur tegangan harus dengan voltmeter yang memiliki ketelitian kelas 1 atau yang lebih baik. Resistansi dari voltmeter sekurang-kurangnya $300\Omega/\text{V}$

- Pengukuran Arus

Peralatan ukur yang dipergunakan untuk mengukur arus harus ammeter yang memiliki keakuratan kelas 1 atau yang lebih baik. Rakitan dari ammeter, *shunt* dan *lead*, secara keseluruhan harus memiliki ketelitian/keakuratan kelas 1 atau lebih baik.

1.4.4.2 Pengukuran Temperatur

Termometer yang dipergunakan untuk mengukur temperatur harus memiliki rentang yang sesuai, dan nilai dari masing-masing bagian skala tidak boleh lebih besar dari 1 K. Ketelitian kalibrasi dari peralatan tidak boleh kurang dari 0,5 K.

1.4.4.3 Pengukuran Kerapatan

Kerapatan elektrolit harus diukur dengan hydrometer yang dilengkapi dengan *graduate scale* (skala graduate), nilai dari masing-masing bagian skala harus sama dan paling besar 0,005 g/cm³. Ketelitian dari kalibrasi harus 0,005 g/cm³ atau lebih baik.

1.4.4.4 Pengukuran waktu

Peralatan yang dipergunakan untuk mengukur waktu harus memiliki skala dalam satuan jam, menit, detik atau Jam (*hour*) dan *centihours* (=1/100 jam). Peralatan ukur waktu ini harus memiliki ketelitian sekurang-kurangnya $\pm 1\%$.

1.4.5 Rangkaian Pengujian

1.4.5.1 Mengisi dan pengisian listrik aki.

Pada awalnya, terhadap aki dilakukan serangkaian pengujian sebagai berikut:

- | | | |
|---------|---|------------------------------|
| Pertama | : | periksa C_e atau $C_{r,e}$ |
| Pertama | : | pengujian kinerja pengasutan |
| Kedua | : | periksa C_e atau $C_{r,e}$ |
| Kedua | : | Uji kinerja pengasutan |
| Ketiga | : | periksa C_e atau $C_{r,e}$ |
| Ketiga | : | Uji kinerja pengasutan |

Baik untuk C_e atau $C_{r,e}$ maupun kinerja arus asut dingin, nilai-nilai yang ditetapkan harus memenuhi sekurang-kurangnya salah satu dari tiga pengisian yang relevan tersebut di atas.

Pengujian-pengujian menurut Tabel 1 dalam Lampiran 1 harus dilakukan hanya apabila kasusnya seperti ini, akan tetapi harus dilaksanakan tidak lebih dari satu minggu setelah penyelesaian bagian yang pertama.

Tabel 1 Lampiran 1

Aki	1	2	3	4	5
Daya Tahan Butir 1.5.6	X				
Penyimpanan listrik butir 1.5.5		X			
Penerimaan Listrik Butir 1.5.4			X		
Ketahanan Elektrolit Butir 1.5.10			X		
Daya tahan terhadap Vibrasi Butir 1.5.9				X	
Konsumsi Air (') butir 1.5.8					X

CATATAN (') Pengujian konsumsi air dilakukan hanya 'aki bebas pemeliharaan (*maintenance free*) sesuai butir 1.2.3

1.4.5.2 Aki dalam kondisi kering atau *conserved-charged batteries*

Harus dilakukan pengujian-pengujian sebagai berikut:

- Kinerja asut dingin awal setelah pengisian elektrolit (lihat butir 1.5.11).
- Pengujian kapasitas (lihat butir 1.5.1).

1.5 Metoda pengujian dan persyaratan

1.5.1 Pengujian kapasitas C_e

1.5.1.1 Selama berlangsungnya pengujian-pengujian, aki harus dimasukkan ke dalam sebuah bak air pada temperatur $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Permukaan bagian atas aki harus 15 mm akan tetapi tidak boleh lebih 2 mm di atas ketinggian permukaan air. Apabila di dalam bak air yang sama terdapat beberapa aki, maka jarak antara satu aki dengan aki yang lainnya dan jarak antara dinding bak dengan aki adalah minimum 25 mm.

1.5.1.2 Aki harus dikosongkan muatannya dengan arus I_n (dihitung dengan cara seperti dijelaskan dalam sub-butir 1.3.1.2) yang dipertahankan konstan pada $\pm 2\%$ dari nilai normal hingga tegangan terminal turun menjadi $10,5 \text{ V} \pm 0,05 \text{ V}$. Harus dicatat lamanya pengosongan ini (dalam jam). Pengosongan ini harus dimulai dari 1 jam sampai 5 jam setelah akhir dari pengisian aki.

1.5.1.3 Kapasitas C_e dihitung dengan mempergunakan rumus sebagai berikut:

$$C_e = t \cdot I_n (\text{Ah})$$

1.5.2 Pengujian kapasitas cadangan $C_{r,e}$

1.5.2.1 Aki harus dimasukkan ke dalam sebuah bak air sesuai dengan penjelasan dalam sub-butir 1.5.1.1

1.5.2.2 Dalam 1 sampai 5 jam setelah pengisian yang dilakukan menurut butir 1.4.2, aki harus dikosongkan dengan arus $25 \text{ A} \pm 1\%$ hingga tegangan terminal turun menjadi $U_f = 10,5 \text{ V} \pm 0,05 \text{ V}$. Harus dicatat lamanya pengosongan t , dalam menit.

1.5.3 Pengujian kinerja asut dingin

1.5.3.1 Setelah suatu periode istirahat/berhenti selama 1 jam sampai 5 jam setelah persiapan yang dilakukan menurut penjelasan dalam Sub-butir 1.4.2.1, aki harus dimasukkan ke dalam sebuah wadah pendingin dengan aliran udara pada temperatur $-18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ selama sekurang-kurangnya 20 jam atau sampai temperatur pada salah satu cell yang berada di tengah mencapai $-18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

KETERANGAN Untuk aki yang termasuk dalam kelas AT dan BT (menurut sub-butir 1.1.3.3), kinerja asut dingin harus diuji pada temperatur 0°C .

1.5.3.2 Kemudian aki harus dikosongkan (apakah di dalam ataupun di luar wadah pendingin) dalam waktu 2 menit setelah perioda pendinginan dan harus dilakukan dengan arus I_s (lihat sub-butir 1.3.1.1). Arus ini harus dipertahankan konstan dalam $I_s \pm 0,5\%$ selama berlangsungnya pelepasan listrik.

1.5.3.3 Setelah pelepasan listrik selama 60 detik, tegangan terminal harus dicatat. Tegangan terminal ini tidak boleh kurang dari 8,4 V.

1.5.4 Pengujian penerimaan listrik

1.5.4.1 Aki harus dikosongkan pada temperatur kamar antara 0 dan 30°C dengan:

arus: $I_o = \frac{C_e}{20}$ selama 5 jam.

Nilai dari C_e harus:

- nilai maksimum dari C_e dalam tiga kali pengosongan sebelumnya yang dilakukan menurut butir 1.5.1.
- atau dihitung dari nilai maksimum C_r dari tiga kali pengosongan sebelumnya yang dilakukan menurut butir 1.5.2 dengan rumus koreksi yang diberikan dalam sub-butir 1.3.1.2.

1.5.4.2 Segera setelah pengosongan, aki harus didinginkan selama 20 jam sampai 25 jam pada temperatur $0^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

1.5.4.3 Pada temperatur ini, aki harus diisi pada tegangan konstan sebesar $14,4 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}$. Setelah 10 menit, harus dicatat arus pengisian I_{ca} .

1.5.4.4 Pada saat menguji penerimaan listrik, rasio dari $i_{ca} = \frac{I_{ca}}{C_e/20}$ harus ≥ 2 .

1.5.5 Pengujian penyimpanan listrik

1.5.5.1 Persyaratan standar. Sebuah aki yang telah diisi penuh dengan penutup lubang pengisian elektrolit yang terpasang kuat pada tempatnya dan dengan permukaan yang bersih dan kering harus disimpan pada temperatur $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 21 hari dalam rangkaian terbuka. Selama penyimpanan ini, tidak ada penjepit atau kabel yang boleh menempel pada terminal aki.

1.5.5.2 Setelah perioda penyimpanan tersebut, maka terhadap aki harus segera dilaksanakan-pengisian kembali-pengujian kinerja asut dingin sesuai dengan penjelasan dalam Sub-butir 1.5.3.1 dan 1.5.3.2. Tegangan setelah pelepasan listrik selama 30 detik tidak boleh kurang dari 7.2 V.

1.5.5.3 Peningkatan persyaratan. Aki harus disimpan selama 49 hari di bawah kondisi yang sama seperti yang dijelaskan dalam Sub-butir 1.5.5.1. Kinerja asut dingin harus sama seperti yang dijelaskan dalam Sub-butir 1.5.5.2.

1.5.6 Pengujian daya tahan untuk aki yang termasuk dalam kelas A

1.5.6.1 Selama seluruh perioda pengujian, kecuali pengujian pelepasan awal pada temperatur -18°C (lihat Sub-butir 1.5.6.5), aki harus dimasukkan ke dalam sebuah bak air pada temperatur $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ seperti yang dijelaskan dalam sub-butir 1.5.8.2.

1.5.6.2 Aki harus dihubungkan dengan sebuah alat di mana aki tersebut akan mengalami serangkaian siklus secara berkesinambungan dan masing-masing siklus adalah terdiri dari:

a) Pelepasan listrik selama 1 jam dengan arus:

$$I = \frac{C_n}{4} \text{ (A)}.$$

b) Pengisian ulang (segera dilakukan setelah pelepasan tersebut) selama 2 jam dengan tegangan konstan $14,8 \text{ V} \pm 0,05 \text{ V}$, dengan arus maksimum dibatasi sebesar:

$$I_{\max} = \frac{C_n}{2} \text{ (A)}.$$

1.5.6.3 Setelah serangkaian yang terdiri dari 32 siklus pelepasan dan pengisian ulang, yang dilakukan sesuai dengan penjelasan dalam Sub-butir 1.5.6.2, aki harus diputuskan dari rangkaian daya tahan dan dibiarkan dalam rangkaian terbuka selama 72 jam. Aki tersebut harus diisi kembali sesuai dengan penjelasan dalam item 2) dari Sub-butir 1.5.6.2.

1.5.6.4 Seluruh rangkaian dari 32 siklus yang diikuti dengan perioda rangkaian terbuka tersebut di atas adalah satu unit pengujian daya tahan.

1.5.6.5 Setelah 3 unit pengujian daya tahan seperti tersebut di atas, terhadap aki harus dilakukan serangkaian pengujian lainnya yang terdiri dari 32 siklus dan satu siklus terbuka selama 72 jam. Kemudian, aki tersebut, tanpa pengisian kembali, dikeluarkan dari bak air, didinginkan hingga temperatur elektrolit mencapai $-18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ (diukur pada cell yang di tengah selama minimum 20 jam) dan pelepasan listrik pada arus I_s (lihat Sub-butir 1.3.1.1)

1.5.6.6 Setelah pelepasan listrik selama 30 detik, harus diukur tegangan antara terminal-terminal aki. Tegangan antara terminal-terminal aki ini tidak boleh kurang dari 7,2 V. Kemudian pelepasan listrik harus dihentikan.

KETERANGAN Untuk Aki yang termasuk dalam kelas AT dan BT, kontrol terakhir dari kinerja pengasutan pada temperatur -18°C harus diganti dengan pengujian pada temperatur 0°C dengan arus I_s .

1.5.7 Pengujian daya tahan (*Endurance*) untuk aki yang termasuk dalam kelas B

1.5.7.1 Pengujian harus dilakukan terhadap aki dalam keadaan bermuatan penuh (*full charged*), sesuai dengan penjelasan dalam 1.4.2.

1.5.7.2 Selama seluruh perioda pengujian, kecuali pengujian pelepasan listrik (lihat 1.5.7.6) yang dilakukan pada temperatur -18°C , aki harus dimasukkan ke dalam bak air yang dipertahankan pada temperatur $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

1.5.7.3 Aki dihubungkan dengan peralatan-peralatan, siklus harus diulangi secara berkesinambungan. Masing-masing siklus harus terdiri dari yang disebutkan di bawah ini:

a) Aki harus diisi listrik dengan tegangan konstan sebesar $14,8 \text{ V} \pm 0,05 \text{ V}$ selama 5 jam. Nilai arus maksimum harus dibatasi hingga $I_{\max} = 5I_n \pm 2\% \text{ (A)}$.

b) Segera setelah itu, aki dikosongkan dengan arus $5I_n$ selama 2 jam.

1.5.7.4 Setelah 14 siklus pengosongan, tegangan pada pelepasan listrik terakhir tidak boleh kurang dari 10,0 V. Setelah pengisian kembali yang dilakukan sesuai dengan 1.5.7.3a), aki diputuskan dari rangkaian pengujian daya tahan, dan dibiarkan selama 70 jam di bawah rangkaian terbuka.

1.5.7.5 Semua rangkaian tersebut di atas, yang terdiri dari 14 siklus dan selanjutnya dibiarkan di bawah siklus terbuka, adalah membentuk satu unit pengujian daya tahan untuk aki yang termasuk dalam kelas B.

1.5.7.6 Segera setelah 5 unit pengujian, aki harus dikeluarkan dari dalam bak air tanpa pengisian kembali, kemudian didinginkan hingga mencapai temperatur $-18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ (diukur pada cell yang berada pada bagian tengah), dan kemudian dikosongkan pada arus $I_s(\text{A})$. Setelah pelepasan listrik selama $30 \text{ detik} \pm 1 \text{ detik}$, ukur tegangan antara terminal-terminal aki. Tegangan ini tidak boleh kurang dari 7,2 V. Jadi, pelepasan listrik selesai.

1.5.8 Pengujian konsumsi air

1.5.8.1 Aki, setelah di isi menurut butir 1.4.2, harus dibersihkan, dikeringkan, dan ditimbang dengan ketelitian sampai $\pm 0,05\%$.

1.5.8.2 Aki harus dimasukkan ke dalam sebuah bak air dan dipertahankan pada temperatur $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Bagian atas permukaan aki harus di atas permukaan air setinggi tidak lebih dari 25 mm. Jarak sekeliling aki harus disediakan ruangan minimum 25 mm.

1.5.8.3 Aki harus diisi dengan tegangan konstan sebesar $14,4 \text{ V} \pm 0,05 \text{ V}$ (diukur antara terminal-terminal aki) selama perioda 500 jam.

1.5.8.4 Segera setelah perioda pengisian berlebih (*overcharge*) tersebut, aki harus ditimbang di bawah kondisi yang sama seperti yang dijelaskan dalam Sub-butir 1.5.8.1 dengan mempergunakan timbangan yang sama.

1.5.8.5 Kehilangan berat tidak boleh melebihi nilai $6 \text{ g/Ah } C_{r,e}$ (atau $4 \text{ g/min } C_{r,e}$) atau seperti yang ditentukan oleh persyaratan-persyaratan nasional.

1.5.8.6 Atau kemungkinan lainnya, terhadap aki, tanpa penambahan air, segera dilakukan pengujian asut dingin pada tegangan $U_t = 7,2 \text{ V}$. Durasi minimum dari pelepasan listrik harus sesuai dengan yang ditentukan oleh persyaratan nasional.

1.5.9 Pengujian daya tahan Terhadap Getaran

1.5.9.1 setelah pengisian listrik yang sesuai dengan butir 1.4.2, aki harus disimpan selama 24 jam pada temperatur $25^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$.

1.5.9.2 Aki harus diikat dengan kuat pada meja uji getaran. Pengikat harus sama seperti tipe pengikat yang dipergunakan dalam kendaraan dan harus dikencangkan dengan :

- a) Bagian pengikat bawah atau *ledges* pada bagian bawah *container* diikat dengan mempergunakan penjepit yang sesuai dan baut-baut dengan ulir M8 yang dikencangkan dengan momen sekurang-kurangnya 15 Nm, atau
- b) Sebuah kerangka besi siku yang menutup sisi sebelah atas dari penutup aki yang dibuat dengan lebar minimum X mm (lihat Tabel 2 Lampiran 1), dihubungkan dengan meja

vibrasi dengan mempergunakan empat buah batang berulir yang memiliki ulir M8, dan dikencangkan dengan momen sekurang-kurangnya 8 Nm.

1.5.9.3 Terhadap aki harus diterapkan vibrasi vertikal dengan frekuensi 30 Hz sampai 35 Hz selama T jam (lihat Tabel 2 Lampiran 1), getaran ini harus sedekat mungkin dengan gelombang sinus.

Percepatan maksimum dari aki harus mencapai nilai Z (lihat Tabel 2 Lampiran 1).

1.5.9.4 Paling lama 4 jam setelah getaran berakhir, aki harus dikosongkan tanpa pengisian kembali pada temperatur $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ dengan arus I_s .

Tegangan terminal setelah pelepasan listrik setelah 60 detik tidak boleh kurang dari 7,2V.

Tabel 2 Lampiran 1

Kelas aki	A, AT	B, BT
X mm	15	33
T jam	2	8
Z ms^{-2}	30	50

1.5.10 Pengujian retensi (Ketahanan) elektrolit

1.5.10.1 Setelah pelepasan listrik yang dilakukan menurut Butir 1.4.2, aki harus disimpan dalam ruangan terbuka selama 4 jam.

1.5.10.2 Apabila perlu, ketinggian elektrolit pada masing-masing cell harus disesuaikan dengan ketinggian maksimum dengan mempergunakan air murni. Permukaan eksternal dari aki harus dibersihkan dan dikeringkan.

1.5.10.3 Aki harus dimiringkan terhadap kedua arah pada interval tidak kurang dari 30 detik antara satu kemiringan dengan kemiringan yang lainnya dengan cara sebagai berikut:

- Aki harus dimiringkan sejauh 45° dari vertikal selama maksimum 1 detik.
- Aki harus dipertahankan pada posisi ini selama 3 detik.
- Aki harus dikembalikan ke posisi vertikal selama maksimum 1 detik.

1.5.10.4 Setelah Pengujian ini, tidak boleh ada cairan yang tumpah dari lubang pengisian elektrolit.

1.5.11 Kinerja pengasutan (*Performansi cranking*) untuk aki dalam kondisi kering (*dry-charged*) atau *conserved-charge* setelah diaktifkan

1.5.11.1 Aki dalam kondisi kering diisi dengan jumlah elektrolit yang cukup, menurut spesifikasi pamanufaktur, harus disimpan pada temperatur $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ selama sekurang-kurangnya 12 jam (sebelum pengisian ulang).

1.5.11.2 Elektrolit harus diisi ulang (ditambah) hingga ketinggian seperti yang ditentukan oleh pamanufaktur.

Setelah disimpan selama 20 menit pada suhu kamar yang sama, aki harus dikosongkan atau dilakukan pelepasan muatan listrik dengan arus I_s .

Setelah 120 detik, tegangan terminal tidak boleh kurang dari 6,0 V.

Lampiran 2 (normatif)

Dimensi aki dan dimensi serta penandaan terminal

Lampiran ini telah dispesifikasi menurut International Standard IEC 60095-2: 1984, *Lead-acid starter aki Part 2: Dimensi-dimensi dari Aki dan penandaan terminal-terminal aki*, Amandemen 1: 1991, Amandemen 2: 1993, yang sesuai dengan spesifikasi dalam Standar ini, setelah itu, telah diterjemahkan tanpa mengubah isi dan struktur teknisnya.

2.1 Umum

2.1.1 Ruang lingkup

- a) Standar ini berlaku untuk aki yang digunakan untuk pengasutan dan penerangan mobil-mobil penumpang dan kendaraan komersial ringan dengan tegangan nominal 12 V, yang diikat terhadap kendaraan dengan mempergunakan *ledges* yang terdapat pada sisi-sisi panjang dari casing aki (pengikatan standar).
- b) Metode untuk mengikat aki yang biasa digunakan, disajikan dalam butir 2.3, ada dua alternatif yang dapat dipergunakan.

2.1.2 Tujuan

Tujuan dari standar ini adalah untuk menentukan:

- Dimensi utama aki dari empat seri standar.
- Lokasi terminal positif dan negatif terhadap sistem pengikatan.
- Dimensi ketirusan terminal aki.
- Penandaan polaritas.

2.2 Dimensi utama aki

2.2.1 Klasifikasi

2.2.2.1 Seri standar

Aki menurut standar ini, harus termasuk ke dalam salah satu dari empat seri standar berikut ini:

- L
- LB
- E
- EB

2.2.2.2 Seri lebar

Dua seri yang pertama di atas memiliki lebar (L=besar) yang sama, akan tetapi dengan ketinggian yang berbeda:

- L = ketinggian standar.
- LB = Konfigurasi rendah

2.2.2.3 Seri kecil

Dua seri yang terakhir juga memiliki lebar (E =kecil) yang sama, akan tetapi dengan ketinggian yang berbeda:

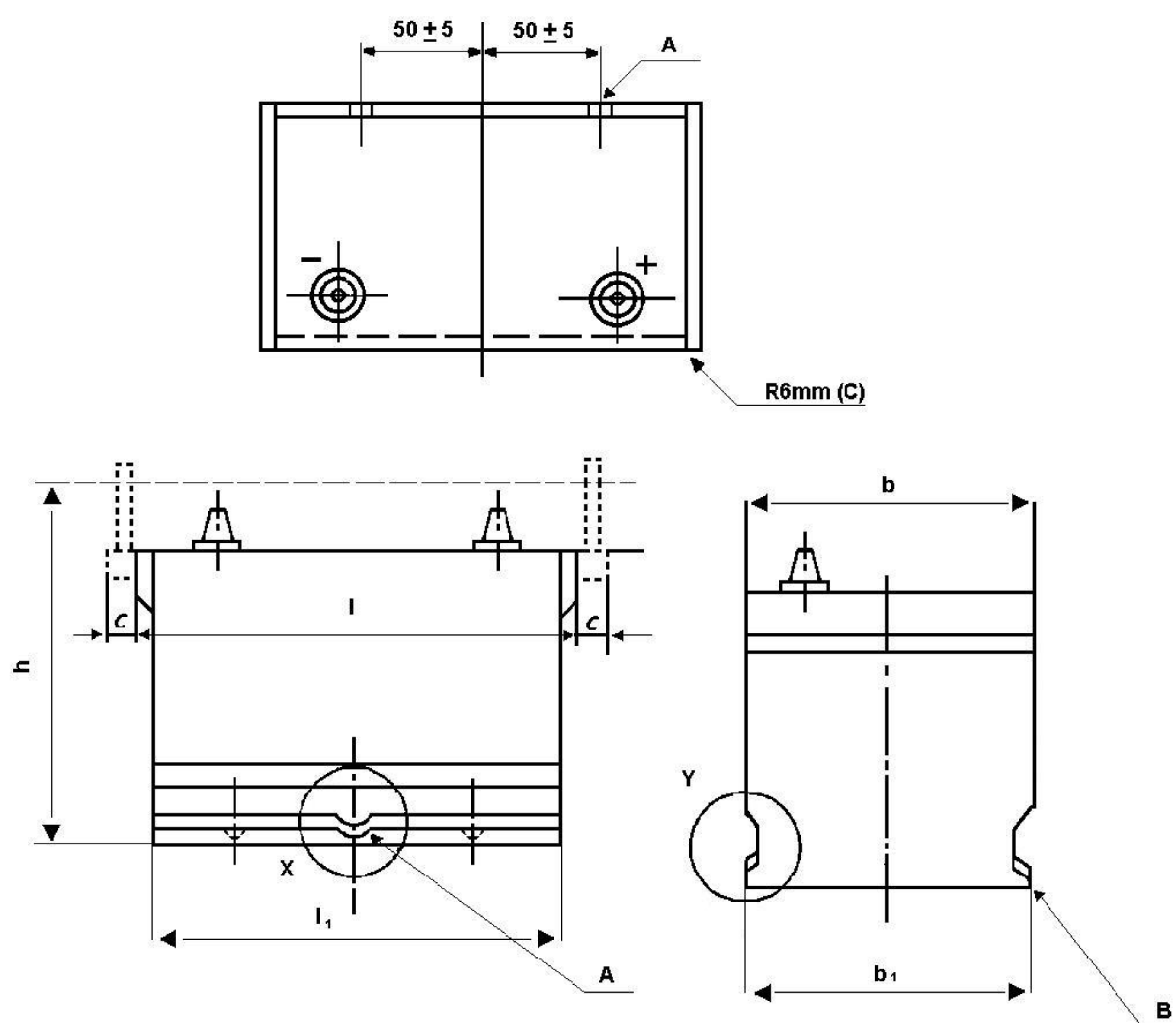
- E = ketinggian standar
- EB = konfigurasi rendah.

2.2.2.4 Seri umum (*Preferred series*)

Dari keempat seri tersebut di atas, seri-seri L (besar, tinggi standar) adalah disebut seri umum.

2.2.2 Lokasi terminal

Arrangement terminal positif dan negatif (lihat sub butir 2.2.4.2) harus sesuai dengan Gambar 1 Lampiran 2.



Keterangan gambar:

A : *Notches* pada *lugs* (lihat rincian X pada Gambar 2 Lampiran 2)

B : *Lugs* (lihat rincian Y pada Gambar 2 Lampiran 2)

C : Hanya bagian penghubung dengan *lugs*

Gambar 1 Lampiran 2 - Dimensi bagian-bagian utama aki, *arrangement* pengikat standar (*lugs* dan *notches*) dan lokasi terminal

2.2.3 Pemegang/*handles* (untuk aki yang dilengkapi alat pemegang)

Aki sesuai dalam standar ini dapat mempunyai pemegang. Pemegang pada proyeksi “c” (lihat Gambar 1 Lampiran 2) ukurannya dalam Tabel 1 Lampiran 2. Pemegang harus bisa bergerak tidak boleh bersinggungan dengan dimensi lain.

**Tabel 1 Lampiran 2 - Dimensi utama aki dengan pengikat standar
(lihat Gambar 1 Lampiran 2)**

Satuan : mm

Seri	Tipe	Panjang		Lebar		Tinggi	Pegangan
		I	I ₁ maks	B	b ₁	h	c maks
L*	L0	175 ⁺⁰ ₋₂	162	175 ⁺⁰ ₋₄	175 ⁺⁰ ₋₂	190 ⁺⁰ ₋₄	14
	L1	207 ⁺⁰ ₋₂	194				
	L2	242 ⁺⁰ ₋₂	229				
	L3	278 ⁺⁰ ₋₃	265				
	L4	315 ⁺⁰ ₋₃	302				
	L5	353 ⁺⁰ ₋₄	340				
LB	LB1	207 ⁺⁰ ₋₂	194	175 ⁺⁰ ₋₄	175 ⁺⁰ ₋₂	175 ⁺⁰ ₋₄	14
	LB2	242 ⁺⁰ ₋₂	229				
	LB3	278 ⁺⁰ ₋₃	265				
E	E1	178 ⁺⁰ ₋₂	173	135 ⁺⁰ ₋₄	135 ⁺⁰ ₋₂	225 ⁺⁰ ₋₄	14
	E2	219 ⁺⁰ ₋₂	214				
	E3	260 ⁺⁰ ₋₃	255				
	E4	178 ⁺⁰ ₋₃	296				
EB	EB1	178 ⁺⁰ ₋₄	174	135 ⁺⁰ ₋₄	135 ⁺⁰ ₋₄	205 ⁺⁰ ₋₄	14
	EB2	220 ⁺⁰ ₋₄					
	EB3	266 ⁺⁰ ₋₅	262				
	EB4	315 ⁺⁰ ₋₅	311				

CATATAN : Tanda (*) terutama seri umum

2.2.4 Standar pengikat (*fastening*)

2.2.4.1 *Ledges* pada sisi panjang

Menurut standar ini (seri L, LB, E, dan EB), semua aki harus memiliki *ledges* pada bagian bawahnya (atau *ledges* berbentuk tertutup) untuk diikatkan pada seluruh panjang dari sisi panjang aki, yang akan menjadi bagian integral dari penutup aki dan membuat aki dapat dipasang (di-duduk-kan) pada bagian bawah penutupnya.

2.2.4.2 *Lekukan (Notches)*

Untuk menjamin agar posisi aki di atas penumpu adalah benar, maka *ledge* pada sisi terminal harus memiliki satu *notch*, *ledge* pada sisi yang berseberangan harus memiliki dua *Notches*.

Klem penjepit (penekan) pada penumpu harus pas (*match*) dengan *ledges* dan *Notches* agar dapat memberikan ikatan yang kuat dalam kedua arah.

2.2.5 Dimensi utama aki

Dimensi utama aki adalah ditunjukkan oleh simbol-simbol seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 1 pada Lampiran 2.

Gambar skematis ini sama sekali tidak mewakili rincian dari desain bagian atas aki.

Dimensi yang sesuai dengan simbol-simbol di bawah ini harus sesuai dengan Tabel 1 pada Lampiran 2.

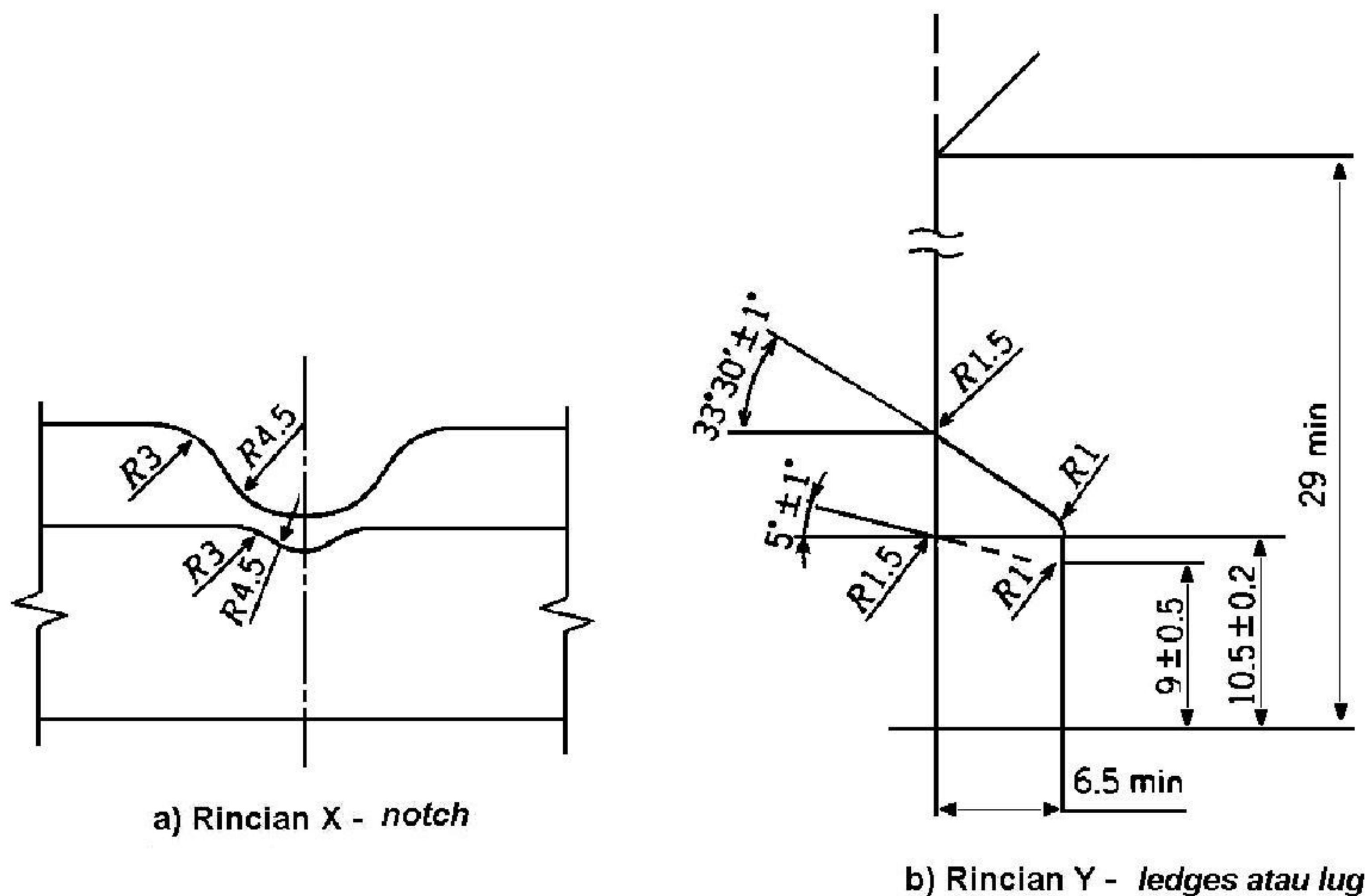
Simbol-simbol yang digunakan adalah ;

- b adalah lebar total
- h adalah tinggi total termasuk cairan, ujung terminal tetapi diluar pemegang
- l adalah panjang total, diluar pemegang
- b1 adalah lebar penampang
- l1 adalah panjang aki bagian dasar
- c adalah proyeksi maksimum pemegang, untuk aki yang dilengkapi alat pemegang

2.2.6 Dimensi dan *arrangement* *ledges* dan *notches*

Bentuk dan dimensi *ledges* dan *notches* harus sesuai dengan Gambar 2 pada Lampiran 2 (rincian X dan Y pada Gambar 1 Lampiran 2).

Posisi *ledges* dan *notches* ditunjukkan dalam Gambar 1 Lampiran 2 dan butir 2.2.4.2.



- CATATAN**
- 1 Toleransi seluruh radius $\pm 0,5$ mm
 - 2 - Garis berat : mandatori
 - Garis ringan : opsional

Gambar 2 Lampiran 2 - Dimensi *ledges*, *lugs* dan *b notches*

2.3 Dimensi Pelengkapan aki dengan pengikat alternatif yang diperbolehkan

2.3.1 Gambaran umum mengenai pengikat alternatif yang diperbolehkan

Aki yang memiliki dimensi utama sesuai dengan seri-seri standar L, E, dan EB, dapat dipasang pada kendaraan dengan metode pengikatan berikut yang merupakan alternatif dari pengikatan standar:

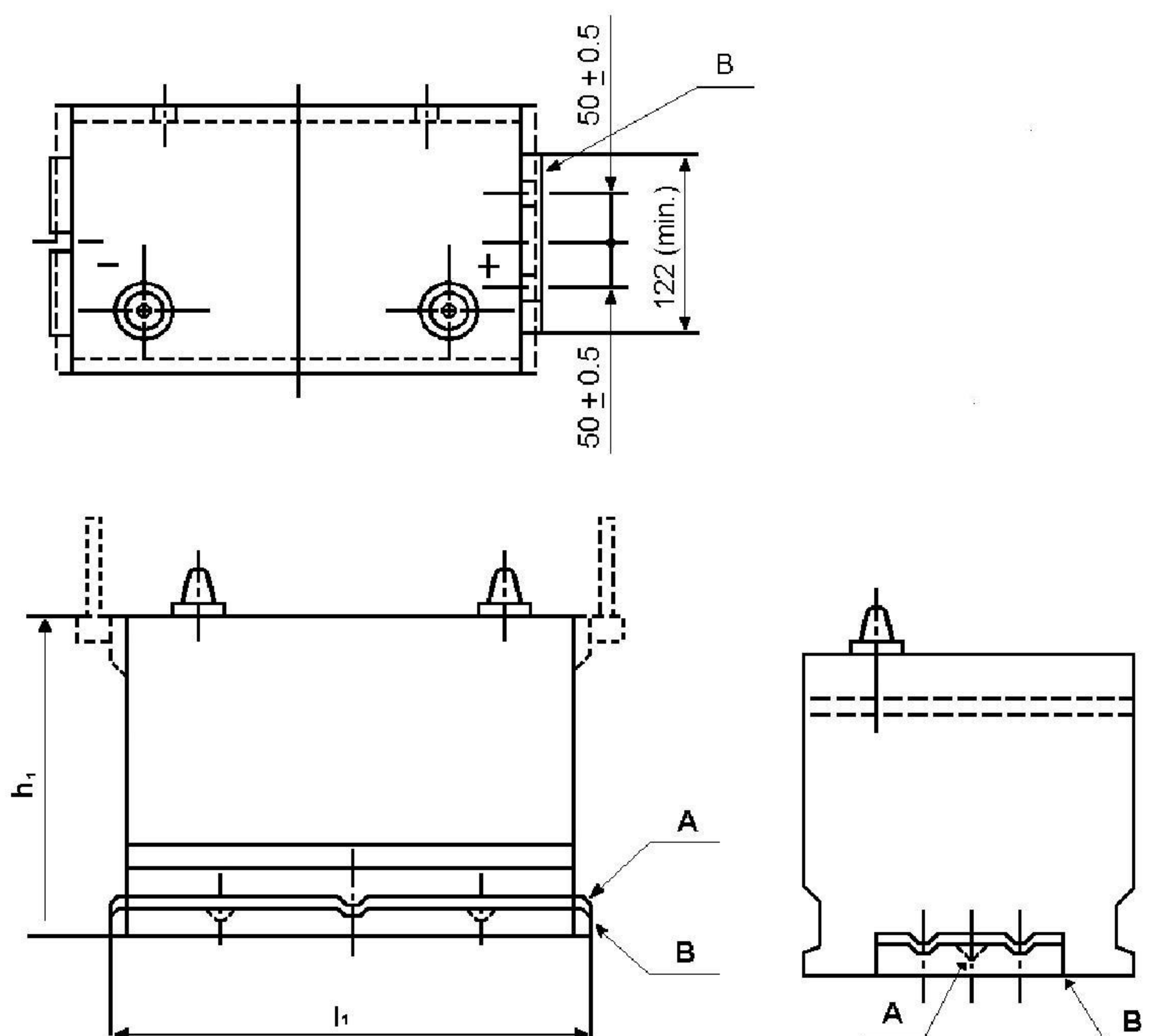
- Dengan mempergunakan *Lugs* tambahan pada sisi yang pendek (huruf S ditambahkan untuk menunjukkan seri standar: LS, ES, EBS), lihat Butir 2.3.2;
- Dengan mempergunakan alat penekan yang bekerja pada bagian atas aki (misalnya kerangka logam), yang dihubungkan dengan *platform* dari penumpang (huruf T ditambahkan untuk menunjukkan seri standar: LT, ET, EBT), lihat Butir 2.3.3.

Dalam kasus ini, aki harus memiliki *ledges* pada sisi-sisi panjangnya, sesuai dengan Butir 2.2.4.

2.3.2 Pemasangan oleh *Lugs*

2.3.2.1 *Lugs*

Aki yang akan diikat pada sisi pendeknya (lihat Butir 2.3.1), yaitu seri LS, ES, EBS, harus memiliki *lugs* pada bagian bawah sisi pendek, yang merupakan bagian integral dari *container* aki. Bentuk dan dimensi *lugs* ini harus sesuai dengan Gambar 2 Lampiran 2 dan Gambar 3 Lampiran 2.



Keterangan

A adalah *notches* pada *lugs* (lihat rincian X pada Gambar 2 Lampiran 2)

B adalah *lugs* (lihat rincian Y pada Gambar 2 Lampiran 2)

Gambar 3 Lampiran 2 - Dimensi perlengkapan aki dengan pemegang alternatif yang diijinkan, *arrangement lugs, notches* dan terminal

2.3.2.2 Penempatan (*positioning*) Aki

Untuk memastikan bahwa aki akan berada pada posisi yang tepat pada penumpunya, *notches* dari aki tersebut harus disediakan *lugs*. *Lugs* pada sisi terminal negatif harus memiliki satu *notch* pada bagian tengahnya, sedangkan *lugs* pada sisi terminal yang positif harus memiliki dua *notches*, yaitu pada posisi seperti yang ditunjukkan pada, Gambar 3 Lampiran 2.

Bentuk dan dimensi dari *notches* harus sesuai dengan yang ditunjukkan pada Gambar 2 Lampiran 2.

Klem yang menekan aki terhadap penumpu harus pas dengan *lug* dan *notch* agar dapat memberikan ikatan yang kuat dalam semua arah.

2.3.2.3 Dimensi pelengkap aki dengan pengikat oleh *Lugs*.

Panjang total penampang *lug*, l_2 , lihat Gambar 3 Lampiran 2, untuk aki seri LS, ES, dan EBS harus sesuai dengan nilai yang ditunjukkan pada Tabel 2 Lampiran 2.

Tabel 2 Lampiran 2 - Dimensi Pelengkap aki yang diikat dengan *Lugs*

Satuan : mm

Seri LS	l_2	Seri ES	l_2	Seri EBS	l_2
LS1	207^{+0}_{-2}	ES1	186^{+0}_{-2}	EBS1	188^{+0}_{-2}
LS2	242^{+0}_{-2}	ES2	227^{+0}_{-2}	EBS2	230^{+0}_{-2}
LS3	278^{+0}_{-3}	ES3	268^{+0}_{-3}	EBS3	276^{+0}_{-3}
LS4	315^{+0}_{-3}	ES4	309^{+0}_{-3}	EBS4	326^{+0}_{-4}
LS5	353^{+0}_{-4}	-		-	

2.3.3 Pengikat pada bagian atas tutup

2.3.3.1 *Arrangement* bagian atas dari tutup

Aki yang diberi pengikat pada bagian atas penutupnya, sesuai dengan Butir 2.3.1, seri LT, ET, dan EBT, harus didesain dengan cara sedemikian rupa sehingga penutup aki akan memberikan penumpu yang cukup bagi alat penekan (penjepit) aki, misalnya penutup yang terbuat dari kerangka logam.

2.3.3.2 Dimensi pelengkap aki yang diikat pada bagian atas penutupnya

Ketinggian permukaan bagian atas h_1 , penumpu dari alat penekan (penjepit), dari aki seri LT, ET, dan EBT dari atas permukaan penutup adalah harus sesuai dengan nilai-nilai yang ditunjukkan dalam Tabel 3 Lampiran 2.

Tabel 3 Lampiran 2 - Dimensi pelengkap aki yang diikat pada bagian atas casing-nya

Seri	h_1
LT	169^{+0}_{-4}
ET	204^{+0}_{-4}
EBT	185^{+0}_{-4}

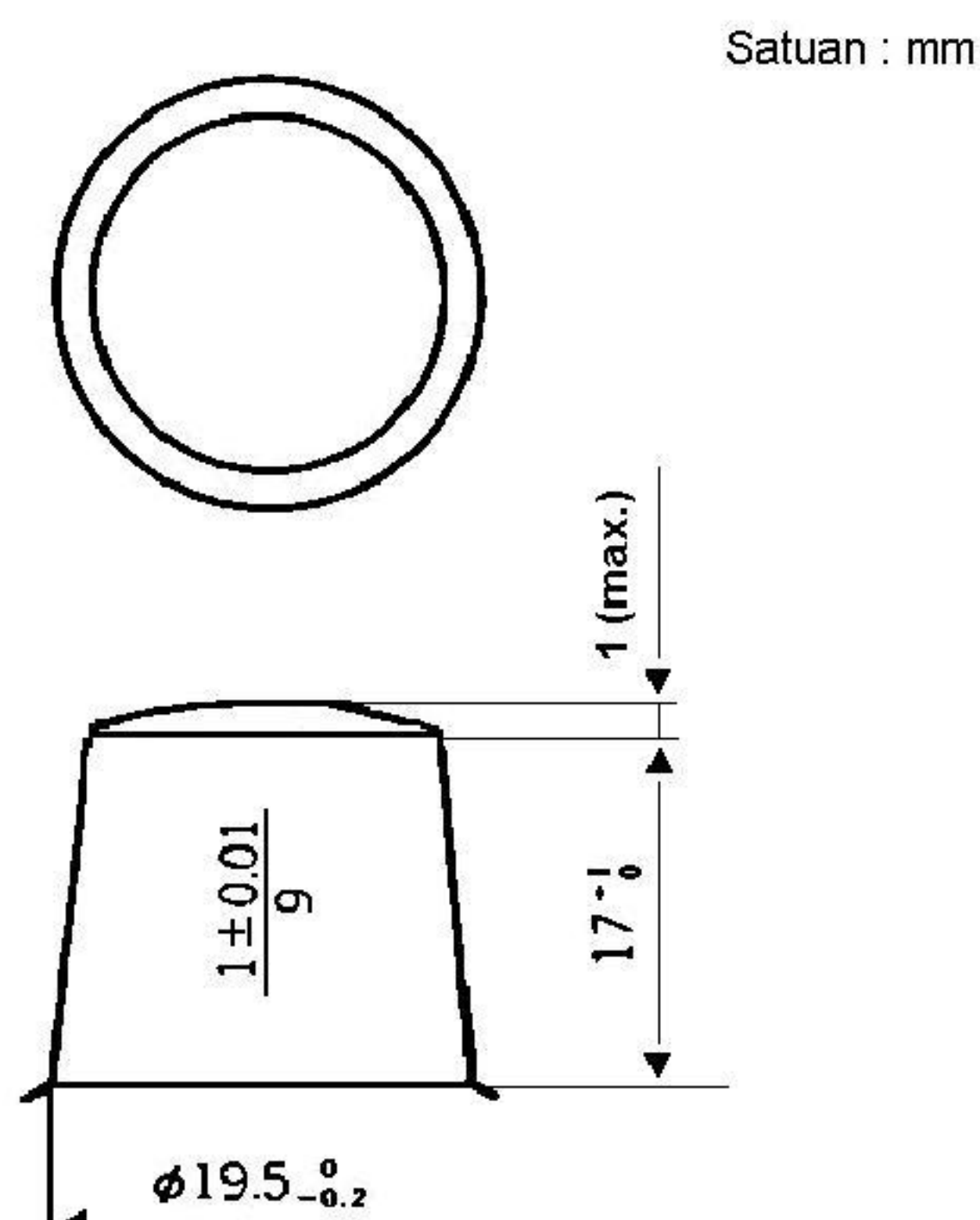
2.4 Dimensi terminal aki

2.4.1 Dimensi terminal positif

Dimensi terminal tirus positif harus sesuai dengan Gambar 4 Lampiran 2.

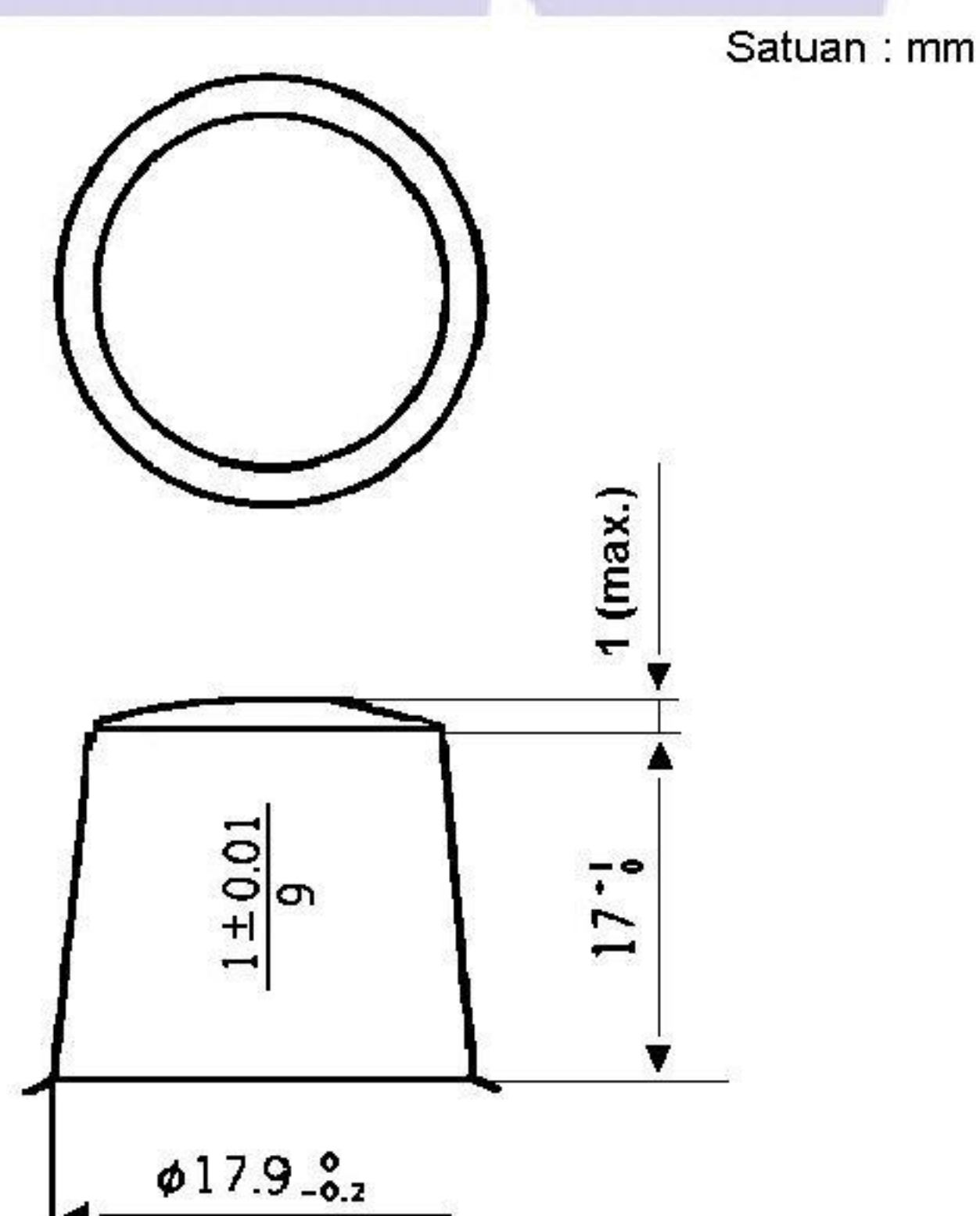
2.4.2 Dimensi terminal negatif

Dimensi terminal tirus negatif harus sesuai dengan Gambar 5 Lampiran 2.



Keterangan gambar: Toleransi tirus 1%

Gambar 4 Lampiran 2 - Dimensi terminal positif



Keterangan gambar: Toleransi pada tirus $\pm 1\%$

Gambar 5 Lampiran 2 - Dimensi terminal negatif

2.5 Penandaan pada polaritas aki dan ukuran simbol penghubung

2.5.1 Penandaan pada polaritas terminal

Aki harus diberi tanda polaritas paling sedikit pada terminal positif.

2.5.1.1 Tanda tersebut harus diberi simbol identitas “ + ” atau gambar timbul (*relief*), baik pada bagian permukaan terminal positif atau pada daerah sekitar terminal positif.

Simbol yang digunakan untuk memberi tanda pada terminal positif harus sesuai dengan simbol 5005 – a: (Plus: polaritas positif) pada IEC 60417.

Nilai aktual ukuran “ a ” harus sama dengan atau mendekati 5 mm ⁽¹⁾.

CATATAN: ⁽¹⁾ Dimensi “a” 5 mm adalah total panjang setiap lengan pada simbol sama dengan sampai 5,6 mm.

2.5.1.2 Jika terminal negatif juga diberi tanda, simbol yang digunakan harus sesuai dengan simbol 5006-a (minus: Polarity negatif) pada IEC 60417.

Ukuran tanda negatif dapat mengikuti penandaan pada positif.

2.6 Kelas dan dimensi aki yang terutama digunakan di Amerika dan Asia

2.6.1 Ruang lingkup

Bagian ini menetapkan 2 seri aki untuk kendaraan penumpang dan kendaraan komersial ringan terutama digunakan di Amerika dan Asia.

a) Seri di Amerika adalah disebut “AM”

b) Seri di Asia adalah disebut “AS”

2.6.2 Aki seri AM

2.6.2.1 Karakteristik umum

Aki seri AM mempunyai 5 tipe, semuanya didisain untuk digunakan pada kendaraan.

2.6.2.2 Terminal dan *arrangement* penghubung pada Terminal

Tiga tipe aki dalam seri ini yang menggunakan terminal ditunjukkan dalam butir 2.4 dan dua tipe menggunakan “terminal sisi” (lihat Gambar 9 Lampiran 2 dan Gambar 10)

Semua tipe seri ini dilengkapi dengan *inversely* terminal penghubung (ITC) (lihat Tabel 4 dalam Lampiran 2).

Tabel 4 Lampiran 2 - Aki seri AM

Tipe	Panjang			Lebar			Tinggi		Penunjukan terminal penghubung
	l	l ₁ (maks.)	l ₂ (maks.)	b	b ₁	b ₂ (maks.)	h ₁	h (maks.)	
GR34	260 ⁺⁰ ₋₄	254	149	173 ⁺⁰ ₋₄	161 ⁺⁰ ₋₄	175	181 ⁺⁰ ₋₄	200	ITC
GR58	239 ⁺⁰ ₋₄	230	177	133 ⁺⁰ ₋₄	169 ⁺⁰ ₋₄	182	156 ⁺⁰ ₋₄	177	ITC
GR65	288 ⁺⁰ ₋₄	281	221	190 ⁺⁰ ₋₄	169 ⁺⁰ ₋₄	182	170 ⁺⁰ ₋₄	192	ITC
GR75	230 ⁺⁰ ₋₄	223	139	179 ⁺⁰ ₋₄	161 ⁺⁰ ₋₄	171	-	196	ITC
GR78	260 ⁺⁰ ₋₄	254	149	179 ⁺⁰ ₋₄	161 ⁺⁰ ₋₄	175	-	196	ITC

Satuan : mm

2.6.2.3 Ukuran bagian utama aki

Ukuran bagian utama aki ditunjukkan pada Gambar 6 sampai 10 dalam Lampiran 2

Simbol-simbol dapat digunakan pada Butir 2.2, tetapi berikut ini dapat di gunakan

b_1 adalah lebar dasar aki

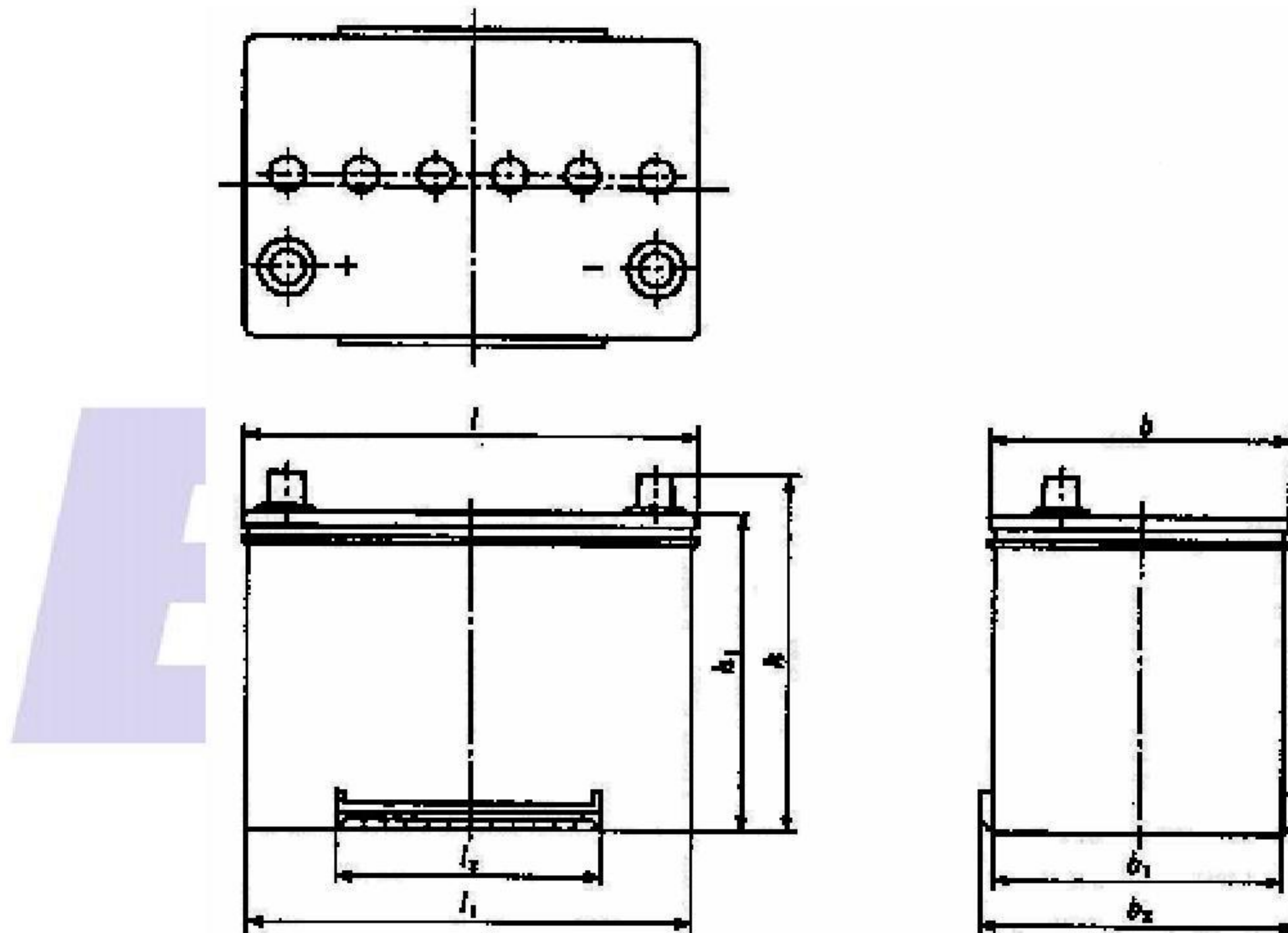
b_2 adalah lebar aki termasuk *ledges*

l_2 adalah panjang *ledge*

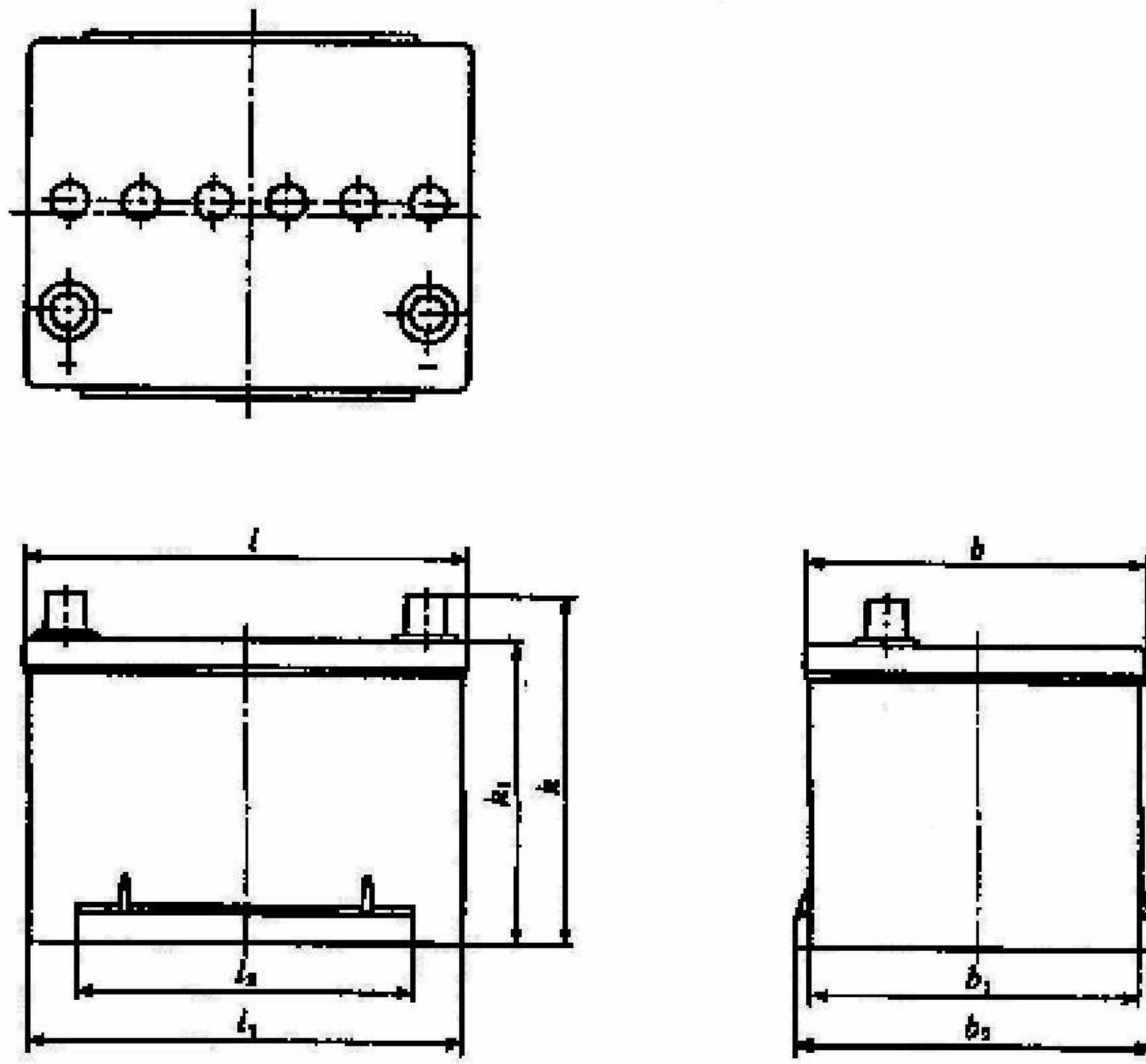
Ukuran simbol yang berhubungan sesuai dengan Tabel 4 dalam Lampiran 2.

2.6.2.4 Penandaan polaritas terminal

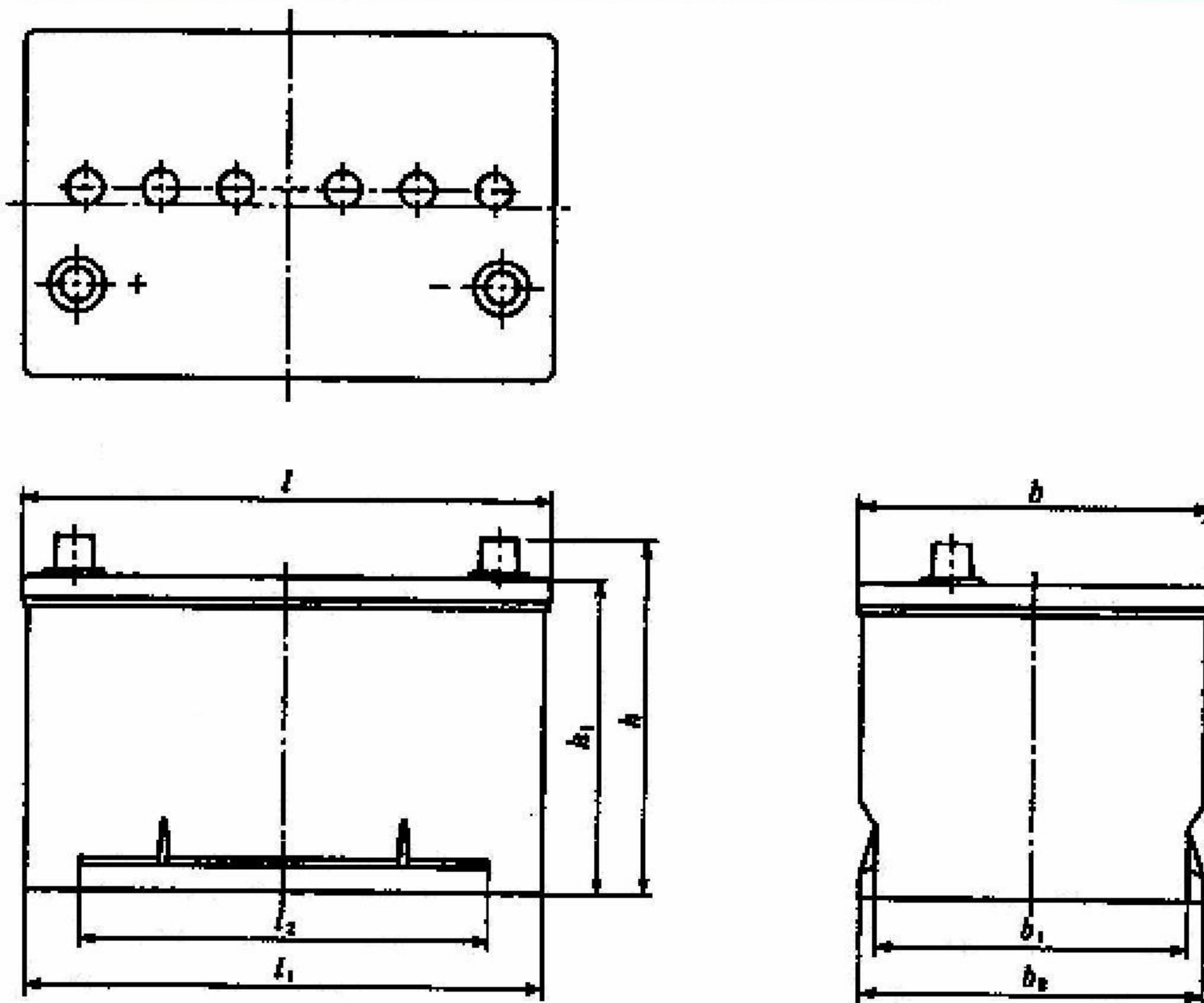
Penandaan polaritas pada terminal di rinci dalam Butir 2.5.



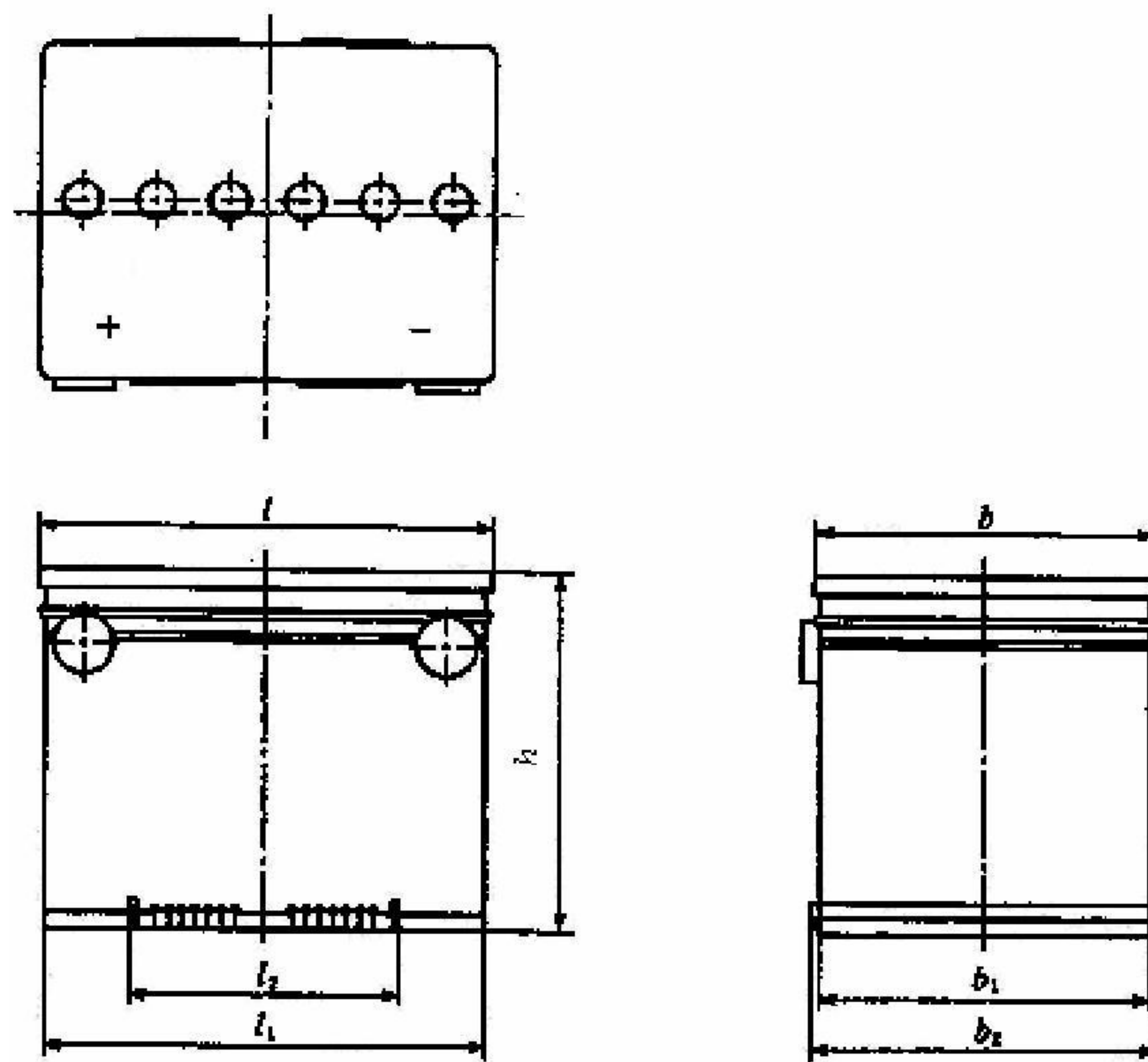
Gambar 6 Lampiran 2



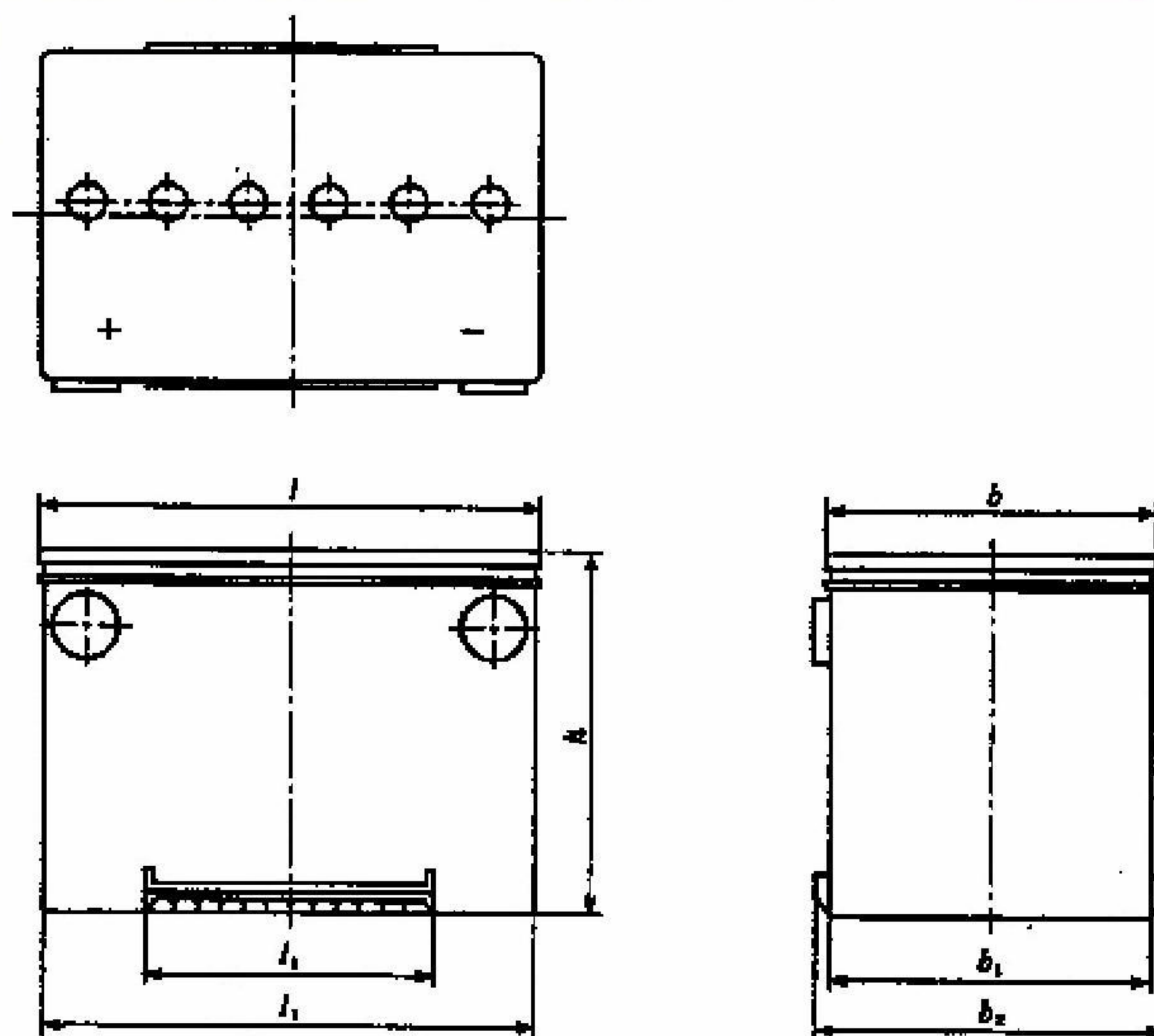
Gambar 7 Lampiran 2



Gambar 8 Lampiran 2



Gambar 9 Lampiran 2



Gambar 10 Lampiran 2 Bentuk aki tipe GR 78

2.6.3 Aki seri AS

2.6.3.1 Karakteristik umum

Aki dalam seri AM mempunyai 11 tipe. Seluruh tipe dirancang untuk digunakan pada kendaraan, pengencang bagian bawah aki dengan pengencang logam seperti rangka logam.

2.6.3.2 Terminal dan arangemen penghubung pada terminal

Seperti seluruh terminal yang diuraikan dalam Butir 2.4. Selain dari terminal tersebut lima tipe standar terminal penghubung (STC) dan 6 tipe terminal penghubung kebalikannya (ITC) (lihat Tabel 5 dalam Lampiran 2).

Tabel 5 Lampiran 2 - Ukuran terminal dan penunjukkan terminal penghubung

Satuan : mm

Tipe	Panjang		Lebar		Tinggi		Penunjukkan terminal penghubung
	I	I ₁	b	b ₁ (maks.)	h ₁	h (maks.)	
A19	187 ⁰ ₋₄	184	127 ⁰ ₋₄	123	162 ⁰ ₋₄	184	ITC
B17	167 ⁰ ₋₄	161	127 ⁰ ₋₄	123	203 ⁰ ₋₅	227	STC
B19	187 ⁰ ₋₄	185	127 ⁰ ₋₄	123	203 ⁰ ₋₅	227	STC
B20	197 ⁰ ₋₄	195	129 ⁰ ₋₄	125	203 ⁰ ₋₅	227	ITC
B24	238 ⁰ ₋₄	237	129 ⁰ ₋₄	125	203 ⁰ ₋₅	227	ITC
C24	238 ⁰ ₋₄	237	129 ⁰ ₋₄	125	203 ⁰ ₋₅	227	STC
D20	202 ⁰ ₋₄	200	173 ⁰ ₋₅	172	204 ⁰ ₋₆	225	STC
D23	232 ⁰ ₋₄	231	173 ⁰ ₋₅	173	204 ⁰ ₋₆	225	STC
D26	260 ⁰ ₋₄	259	173 ⁰ ₋₅	172	204 ⁰ ₋₆	225	ITC
D31	306 ⁰ ₋₅	304	173 ⁰ ₋₅	172	204 ⁰ ₋₆	225	ITC
E41	410 ⁰ ₋₅	394	176 ⁰ ₋₅	173	213 ⁰ ₋₇	234	ITC

CATATAN Dalam Tabel di atas, terminal penghubung terutama digunakan dalam aki terdaftar.

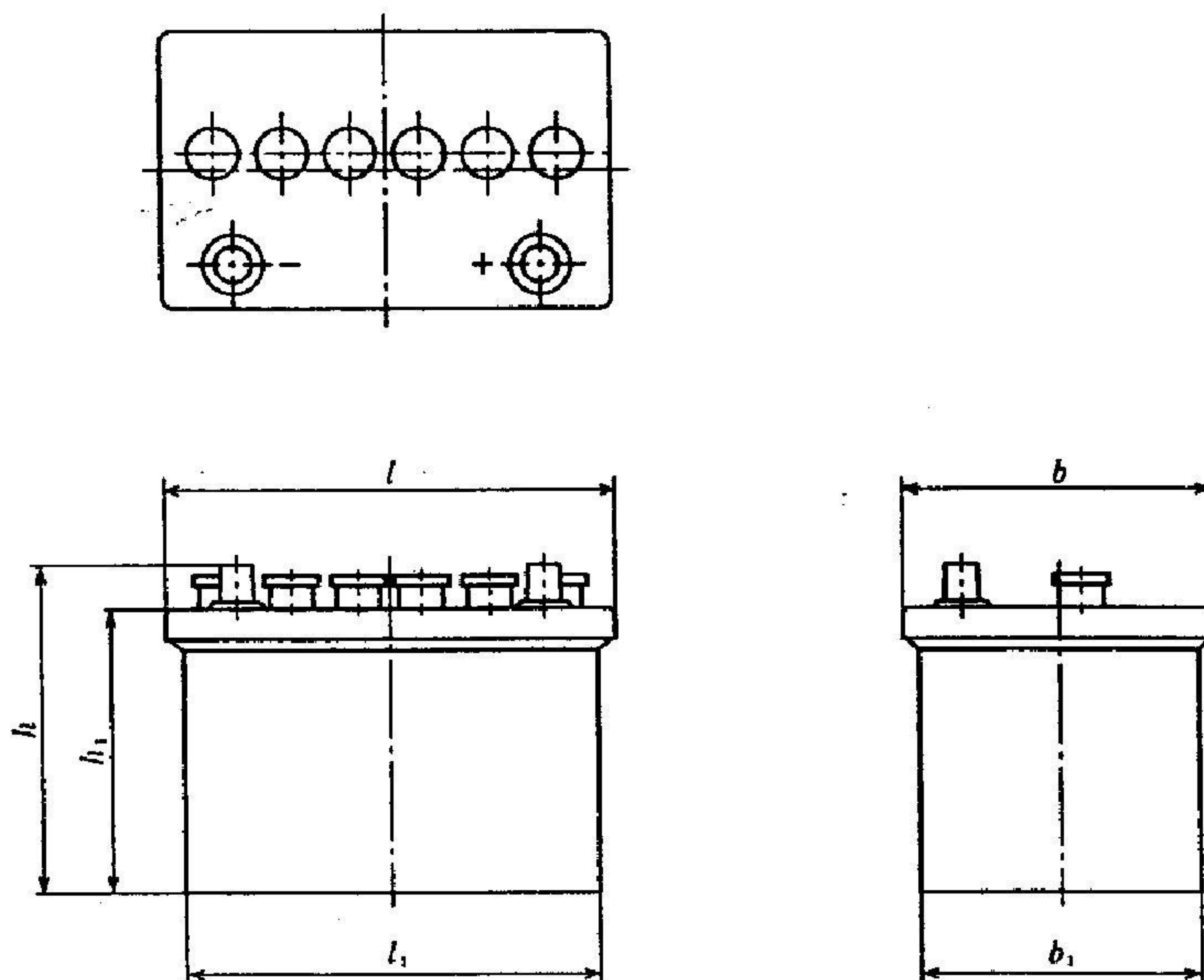
2.6.3.3 Dimensi bagian-bagian utama aki

Dimensi bagian-bagian utama aki ditunjukkan dalam Gambar 11 pada Lampiran 2. Simbol-simbol yang di gunakan diuraikan dalam Butir 2.2, tetapi terkecuali yang berikut : b₁ adalah lebar dasar aki

Dimensi sesuai dengan simbol simbol tersebut dirinci dalam Tabel 5 pada Lampiran 2.

2.6.3.4 Penandaan polaritas terminal

(dapat dilihat dalam Butir 2.5).



Gambar 11 Lampiran 2 - Simbol-simbol untuk ukuran aki seri AS

2.7 Penanganan aki dengan Mekanisme Robot dan *Ledge* Untuk pemegang

Akhir-akhir ini, para pembuat mobil telah mulai membuat aki pada mobil-mobil dengan sarana mekanisme robot. Untuk melaksanakan konstruksi ini, dibutuhkan metode khusus untuk menyetel lengan robot agar berada pada posisi yang akurat dalam *container* aki.

Sebagai tambahan, pengontrolan untuk aki khusus seperti tersebut di atas harus disesuaikan dengan tipe rakitan jenis mobil yang membutuhkannya, yang dapat dipraktekan dengan sarana *identifier* yang dapat dibaca secara otomatis (misalnya *bar code*) yang dipasang pada lengan robot.

2.7.1 Rentang (*Range*).

Sama halnya dengan penanganan alat konstruksi robot, posisi dan dimensi dari sebuah *ledge* untuk penanganan telah diputuskan akan dibuat pada permukaan dari penutup untuk seri L dan LB. Untuk *ledge* seperti ini, kadang-kadang dibutuhkan kesepakatan antara pembuat mobil dengan pembuat aki.

Dalam kaitannya dengan titik yang akan diberi tanda dengan kode pengidentifikasi (*identifying code*) yang dapat dibaca dengan sarana elektronik (misalnya, photo sensor), *specification guiding* dari titik yang diinginkan pada permukaan penutup telah diselidiki sekarang.

2.7.2 Lokasi dan dimensi *Ledge* untuk robot

Apabila dibutuhkan pegangan (*ledge*) untuk robot pengangkat, maka dimensi dan lokasi yang ditunjukkan pada Gambar 12a Lampiran 2, Gambar 12b Lampiran 2, dan Gambar 12c Lampiran 2 harus sesuai pegangan tersebut.

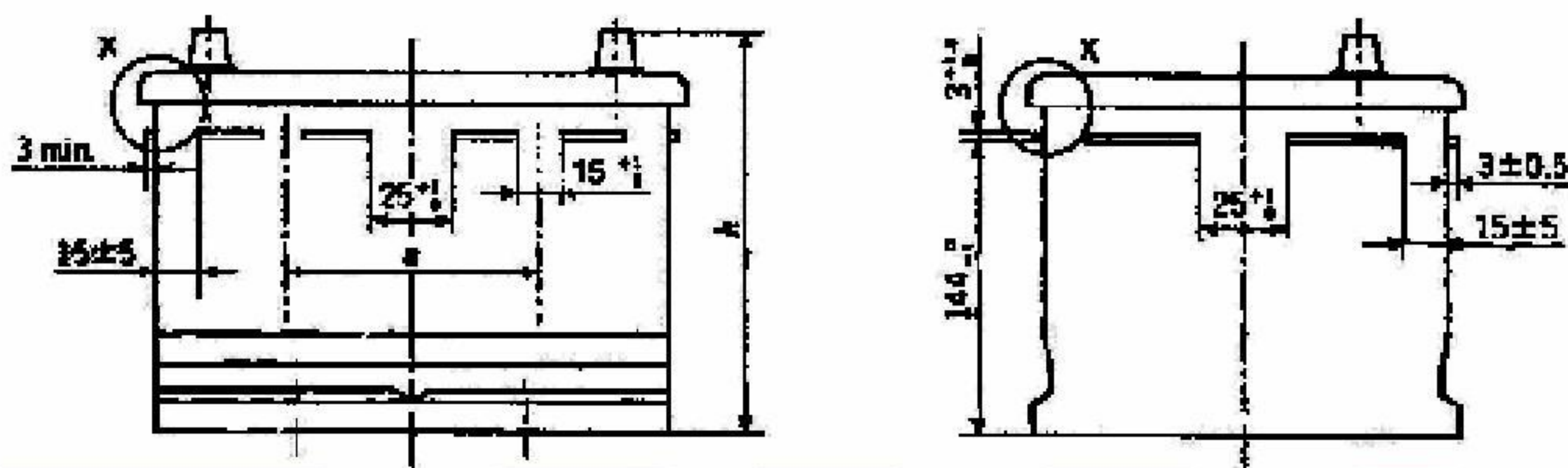
Gambar 12c Lampiran 2 adalah sesuai dengan Seri L.

Masing-masing yang diseleksi baik dari Gambar 12b Lampiran 2 dan Gambar 12c Lampiran 2, adalah sesuai untuk seri LB. Oleh karena itu, dimensi dari "h" dan "b" adalah ditunjukkan dalam Tabel 1 Lampiran 2.

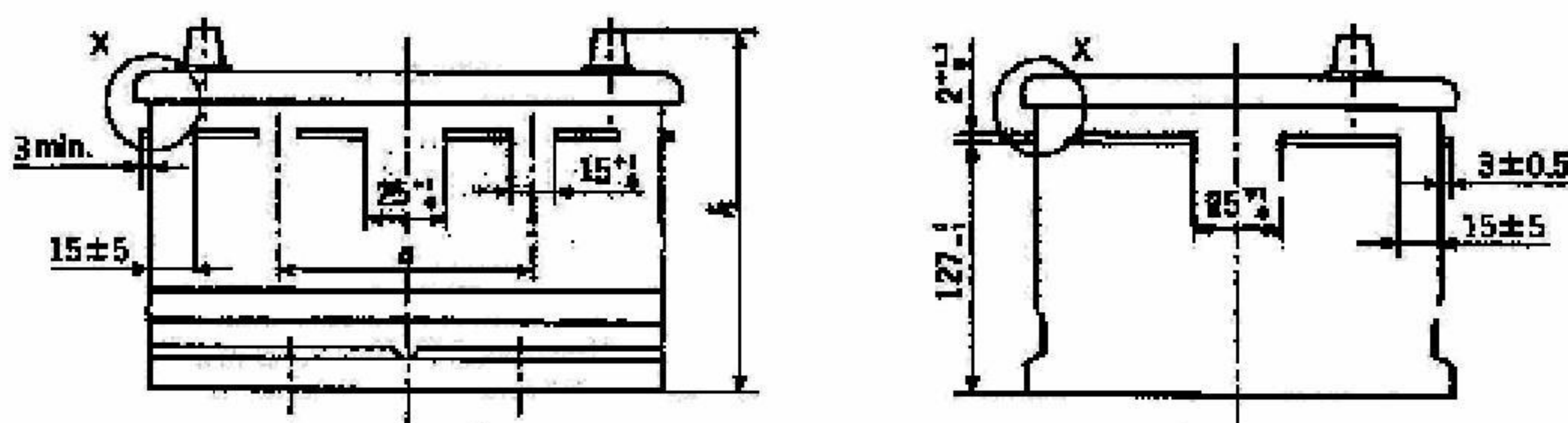
Pegangan untuk penanganan dengan robot harus dibuat merupakan satu kesatuan dengan kotak aki.

Dalam rincian bagian X, ditekankan dimensi pegangan untuk robot pemindah tidak pernah melebihi ukuran l1 dan b, ditunjukkan dalam Tabel 1 pada Lampiran 2.

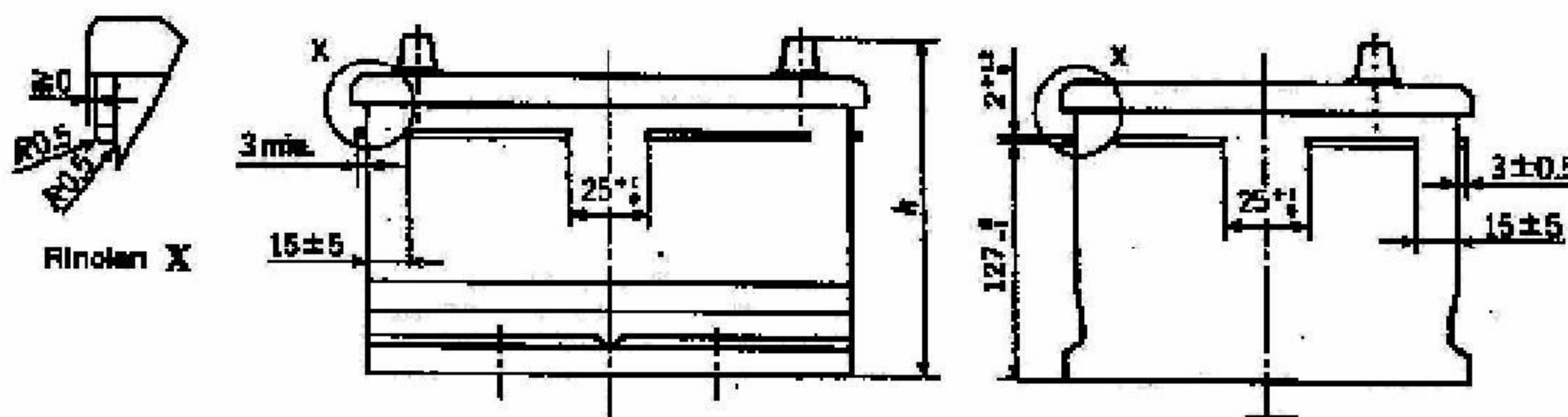
CATATAN Apabila pegangan (*ledges*) untuk robot pemindah di tentukan, ini lebih baik dipasang pada permukaan kedua sisi panjang. Akan tetapi dapat pula dipasang pada permukaan kedua sisi pendek atau pada permukaan sepanjang sisi pendek. Dalam hal ini, ukuran harus sesuai sebagaimana yang ditunjukkan dalam bagian ini.



Gambar 12a Lampiran 2 - Lokasi dan dimensi pegangan untuk robot



Gambar 12b Lampiran 2 - Lokasi dan dimensi pegangan untuk robot



Gambar 12c Lampiran 2 - Lokasi dan dimensi pegangan untuk robot

Tabel 6 Lampiran 2 - Ukuran "a" untuk Gambar 12a dan 12b

Tipe	a ± 2	Gambar
L0	-	12a
L1	95	
L2	113	
L3	130	
L4	150	
L5	168	
LB1	95	12 b
LB2	113	
LB3	130	



Lampiran 3 (normatif) Dimensi aki untuk truk besar/berat

Lampiran ini menguraikan Standar Internasional IEC 6005-4: 1989, *Lead-acid starter batteries Part 4 : Dimensions of batteries for heavy trucks and amendment 1* : 1996. Lampiran ini mempunyai kesamaan dengan spesifikasi dalam badan standar. Isi Lampiran ini tanpa merubah struktur maupun isinya secara teknis.

3.1 Umum

3.1.1 Ruang lingkup

Standar ini menentukan aki yang terutama digunakan untuk pengasutan, penerangan dan pada truk besar.

Tambahan Lampiran A menguraikan aki seri 2 untuk pengasutan truk besar, terutama secara umum digunakan di daerah Amerika utara dan Asia Barat.

3.1.2 Sasaran (obyek)

Obyek standar ini menguraikan ukuran utama aki

3.2 Ukuran utama aki

3.2.1 Seri standar

Seri aki untuk truk mempunyai sembilan tipe, yaitu : D1, D2, D2a, D3, D3a, D4, D5, D6, dan D7.

3.2.2 Ukuran utama aki

Ukuran utama aki harus sesuai dengan Tabel 1 dalam Lampiran 3.

Tabel 1 Lampiran 3 - Ukuran aki untuk truk berat

Type	l	l_1	l_2	b	b_1	b_2	h	h_1	c (maks.)	$l + 2c$ (maks.)
D1	386_{-5}^0	377_{-5}^0	390_{-5}^0	175_{-4}^0	175_{-4}^0	-	205_{-4}^0	184_{-4}^0	10	406
D2	349_{-5}^0	344_{-8}^0	-	175_{-4}^0	162_{-4}^0	-	235_{-4}^0	213_{-4}^0		
D2a	349_{-5}^0	344_{-8}^0	-	175_{-4}^0	162_{-4}^0	175_{-4}^0	235_{-4}^0	213_{-4}^0		
D3	349_{-5}^0	344_{-8}^0	-	175_{-4}^0	162_{-4}^0	-	285_{-10}^0	263_{-4}^0		
D3a	349_{-5}^0	344_{-8}^0	-	175_{-4}^0	162_{-4}^0	175_{-4}^0	285_{-10}^0	263_{-4}^0		
D4	513_{-5}^0	475_{-5}^0	-	189_{-4}^0	178_{-4}^0	-	223_{-8}^0	195_{-4}^0		
D5	513_{-5}^0	475_{-5}^0	-	223_{-4}^0	210_{-4}^0	-	223_{-8}^0	195_{-4}^0		
D6	518_{-5}^0	475_{-5}^0	-	291_{-4}^0	265_{-4}^0	-	242_{-4}^0	216_{-4}^0		
D7	286_{-6}^0	254_{-7}^0	256_{-6}^0	270_{-5}^0	267_{-6}^0	-	230_{-5}^0	208_{-6}^0		

CATATAN Untuk D2a dan D3a, ukuran posisi *ledge* pada sisi bagian bawah aki boleh lebih panjang daripada panjang b_1 .

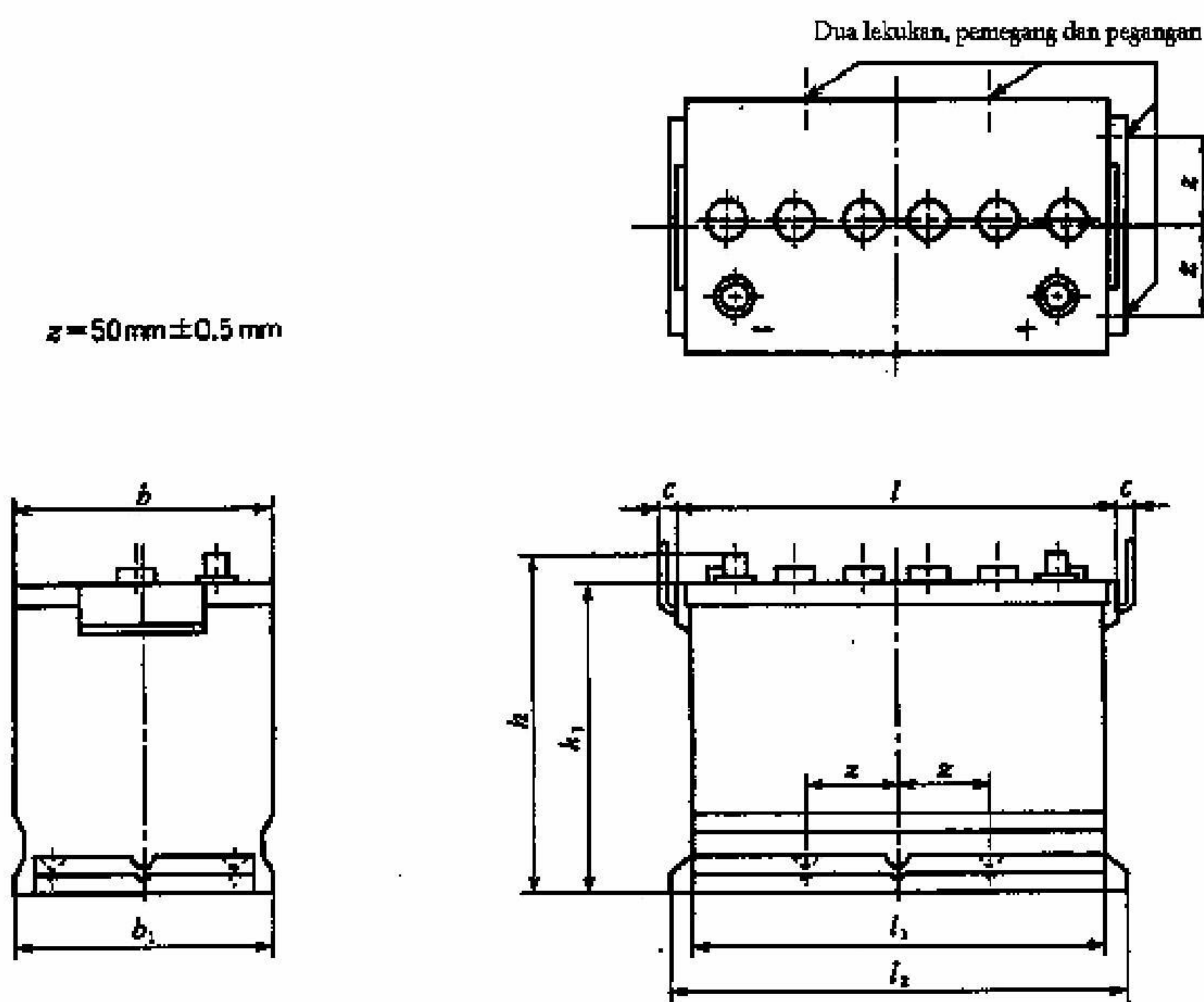
3.2.3 Mengikat pada kendaraan

Tipe D2, D3, D4, D5, D6 dan D7 dimaksudkan untuk pengikatan dari bagian atas aki saja. Pengikat ini harus efektif pada tingkat ditentukan oleh h_1 dalam Gambar 2, Gambar 4 dan Gambar 5 pada Lampiran 3. Jenisudukan dapat dibuat dari bingkai atau rangka baja siku.

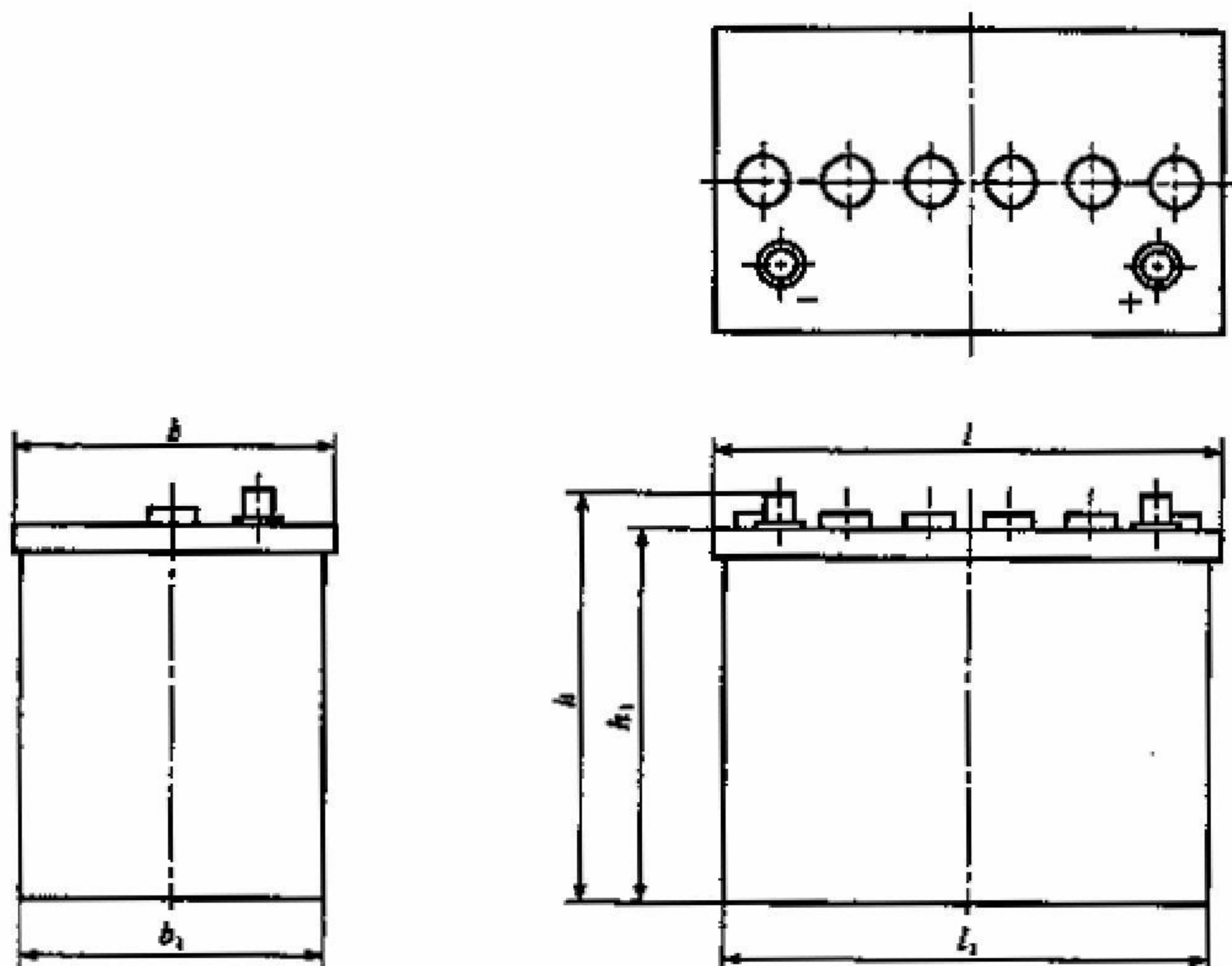
Akan tetapi, tipe D1, D2a dan D3a dapat diikatkan pada bagian dasar aki atau pada bagian atas aki.

Pengikatan pada bagian bawah atau dasar aki pada sisi panjang adalah efektif dengan panjangudukan pegangan melebihi dari sisi panjangnya dan menyediakan lekukan untuk mencegah gerakan aki ke arah memanjang, Lihat Gambar 1 pada Lampiran 3.

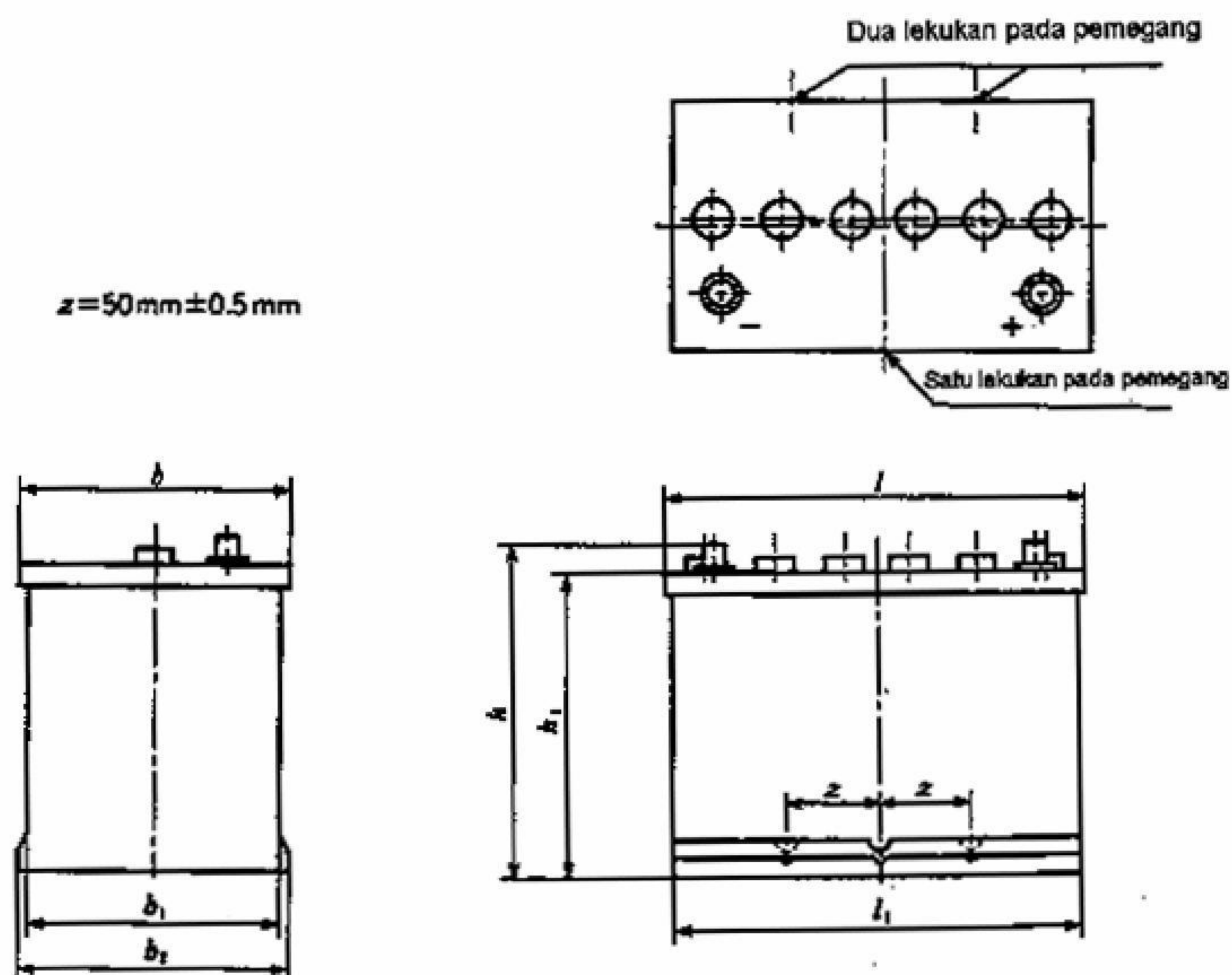
Pengikatan tipe D1 pada bagian bawah atau dasar aki di bagian sisi pendek adalah baik sekali olehudukan pegangan dengan lekukan untuk mencegah gerakan aki ke arah menyilang. Ketentuan untukudukan pegangan dan lekukan harus sesuai dengan Gambar 1 dalam Lampiran 3.



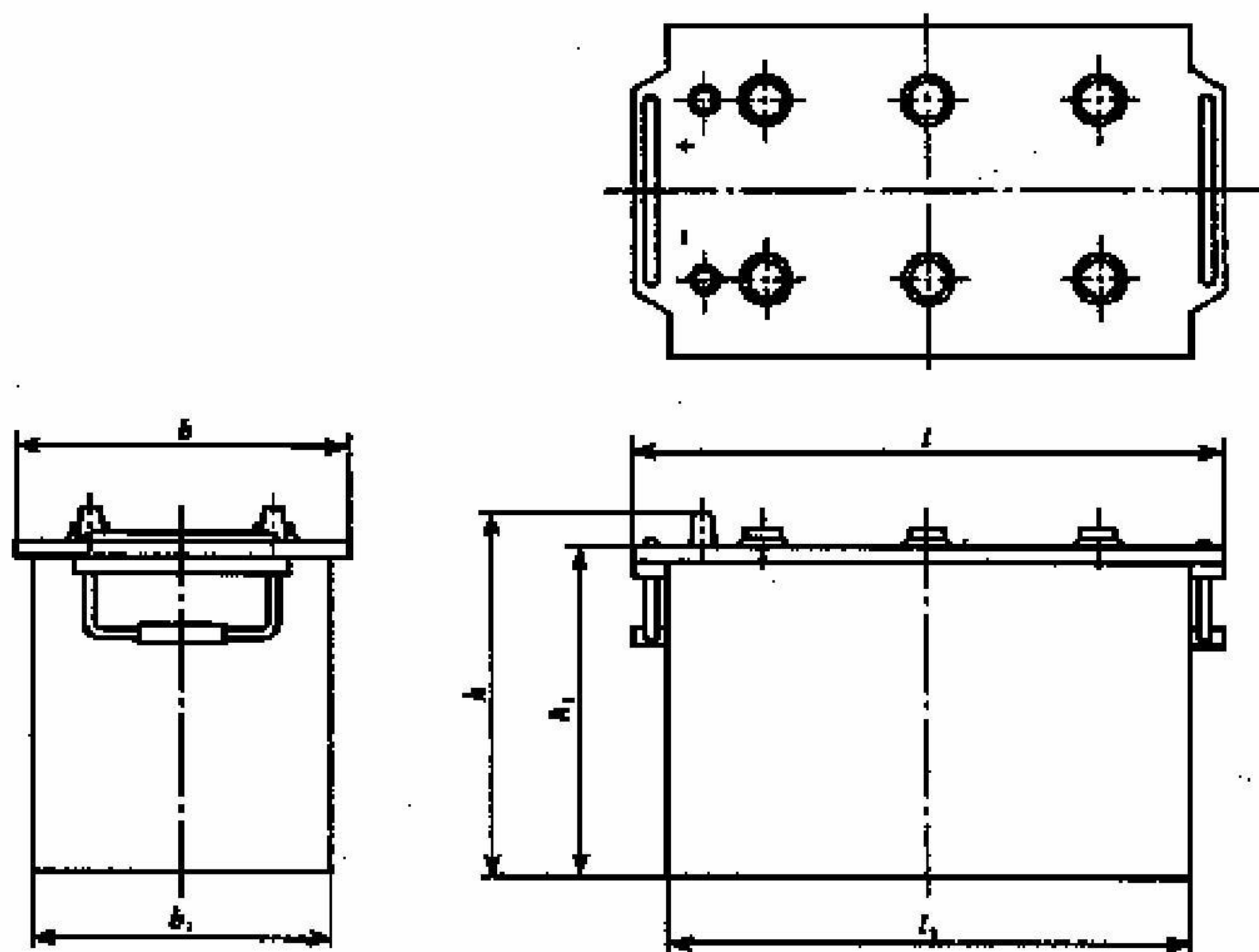
Gambar 1 Lampiran 3 - Bentuk aki tipe D1



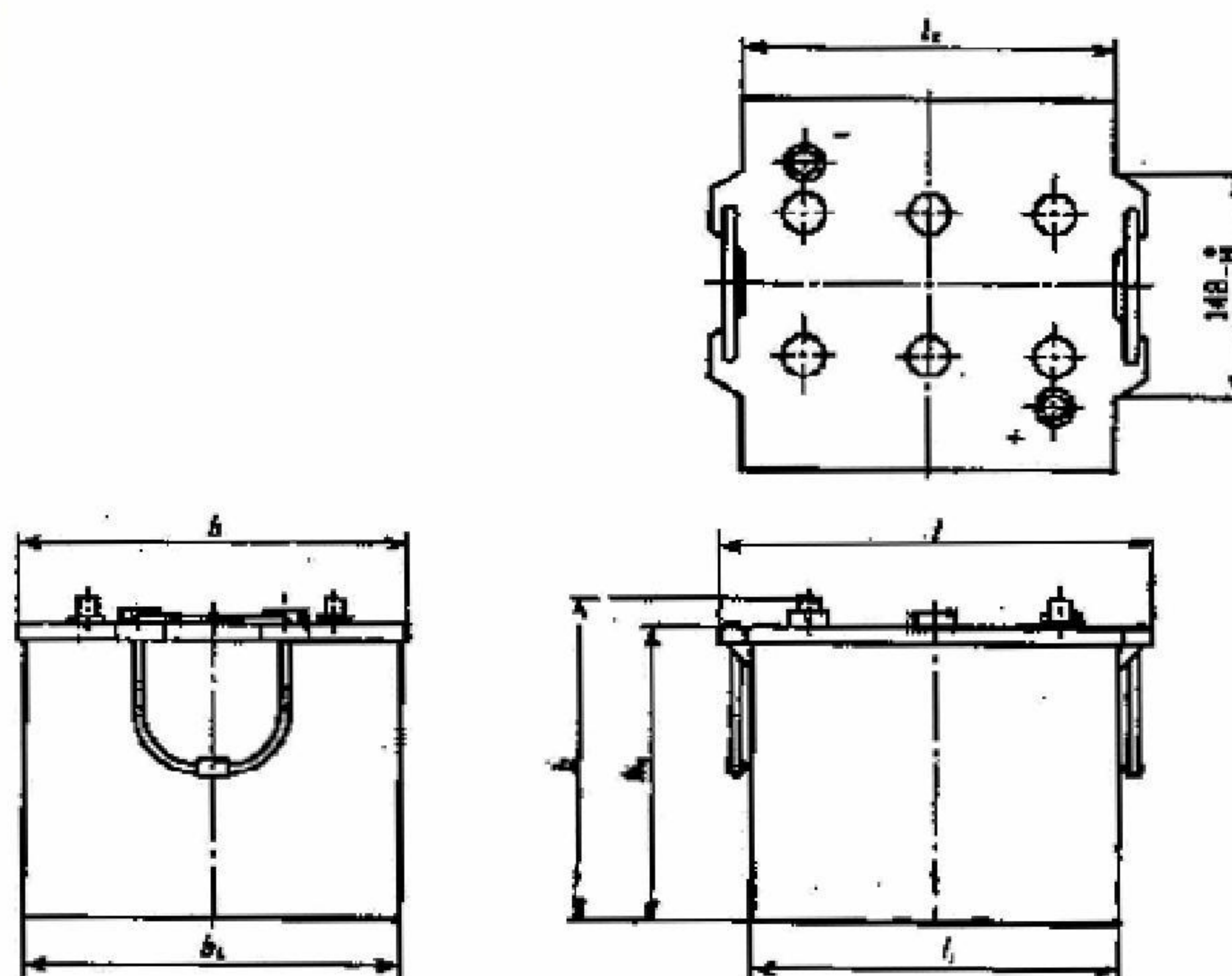
Gambar 2 Lampiran 3 - Bentuk aki tipe D2 dan D3



Gambar 3 Lampiran 3 - Bentuk aki tipe D2a dan D3a



Gambar 4 Lampiran 3 - Bentuk aki tipe D4, D5, dan D6



Gambar 5 Lampiran 3 - Bentuk aki tipe D7

Lampiran A
(normatif)
Dimensi dan konfigurasi terminal aki
Yang banyak digunakan di Amerika Utara dan Asia Barat

A.1 Pendahuluan

Lampiran ini sebagai tambahan dalam Lampiran 3 dan membahas 2 seri aki untuk truk besar yang secara umum digunakan di Amerika Utara dan Asia Barat. Kedua seri aki tersebut yaitu ;

- Seri AM
- Seri AS.

A.2 Aki seri AM dan Seri AS**A.2.1 Karakteristik umum**

Aki seri AM mempunyai 4 tipe dan seri AS mempunyai 3 tipe. Aki seri ini dipasang pada kendaraan dengan menggunakan logam untuk pemasangan secara vertikal dengan penyangga pada bagian dasar dan rangka logam pada bagian atas aki.

A.2.2 Penunjukkan polaritas terminal

Dalam seri AM, penunjukkan polarity terminal setiap tipe dapat dilihat pada Gambar A1 sampai A4 dalam Lampiran 3. Untuk seri AS mempunyai tipe polaritas kebalikannya (lihat Gambar A5 dalam Lampiran 3)

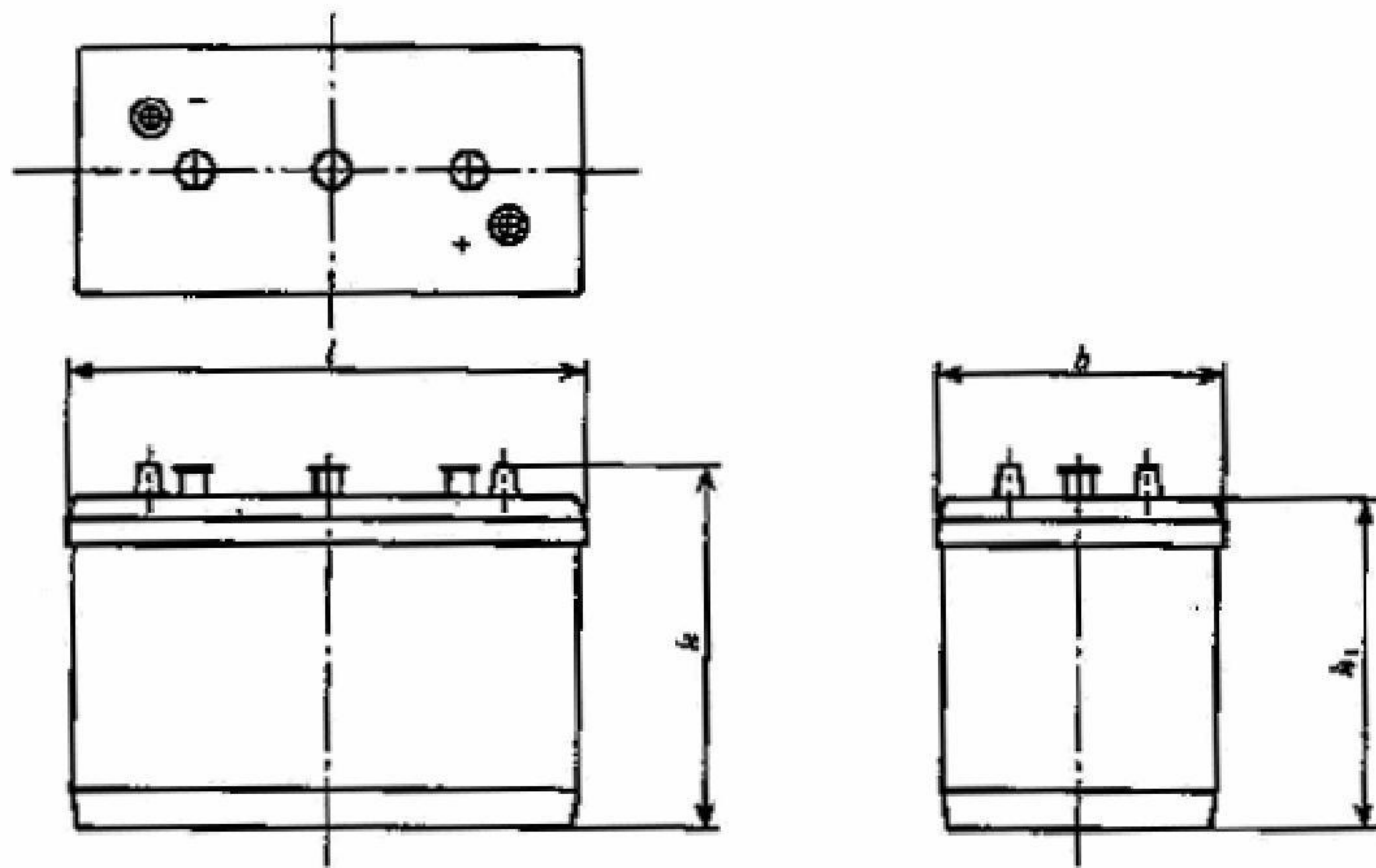
A.2.3 Ukuran utama aki

Ukuran utama berikut simbol ditunjukkan pada Gambar A1 sampai A5 dalam Lampiran 3. Ukuran berdasarkan simbol yang diuraikan dalam Tabel A1 dan Tabel A2 dalam Lampiran 3.

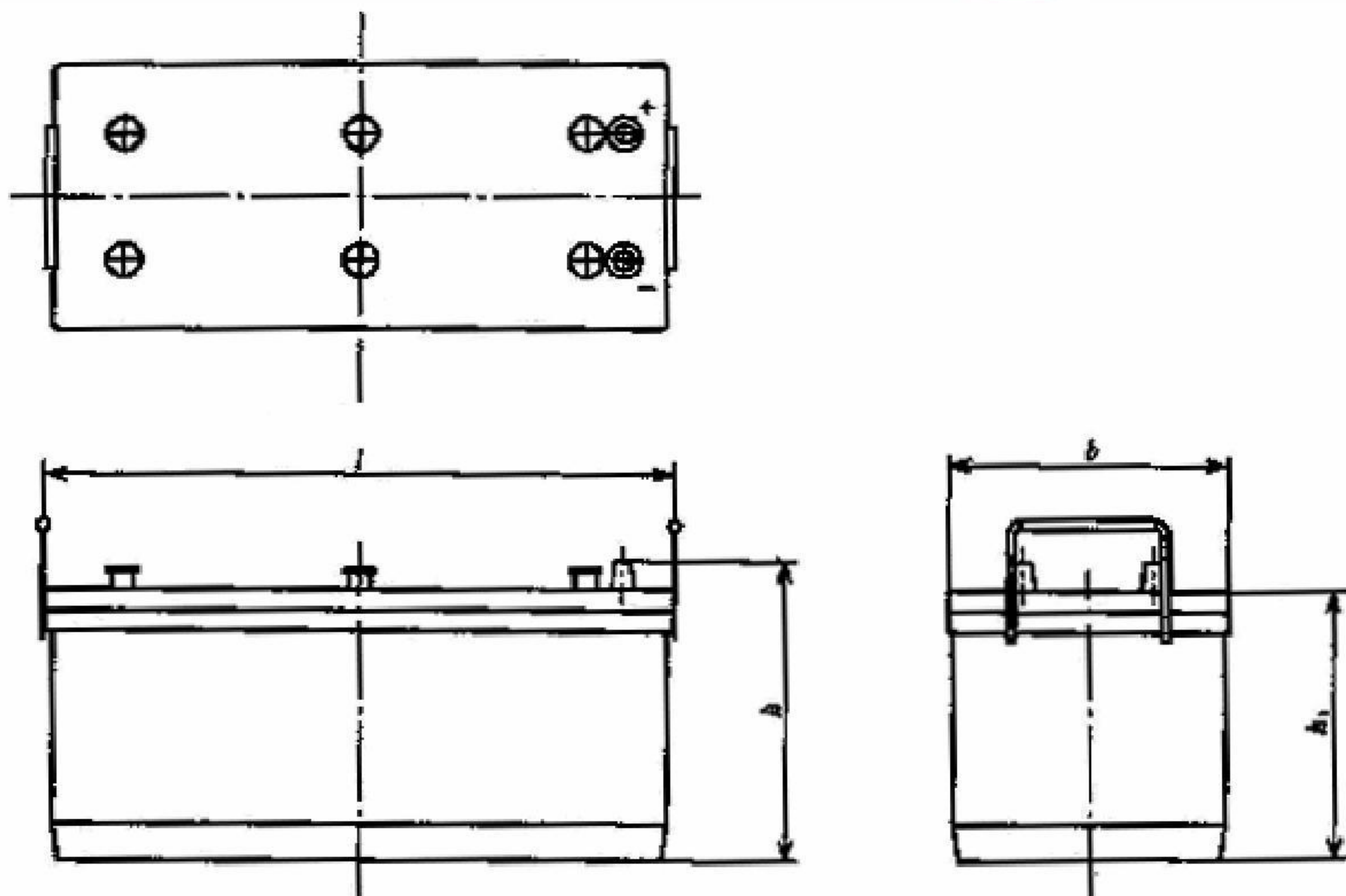
Tabel A.1 Lampiran 3 Aki seri AM

Satuan : mm

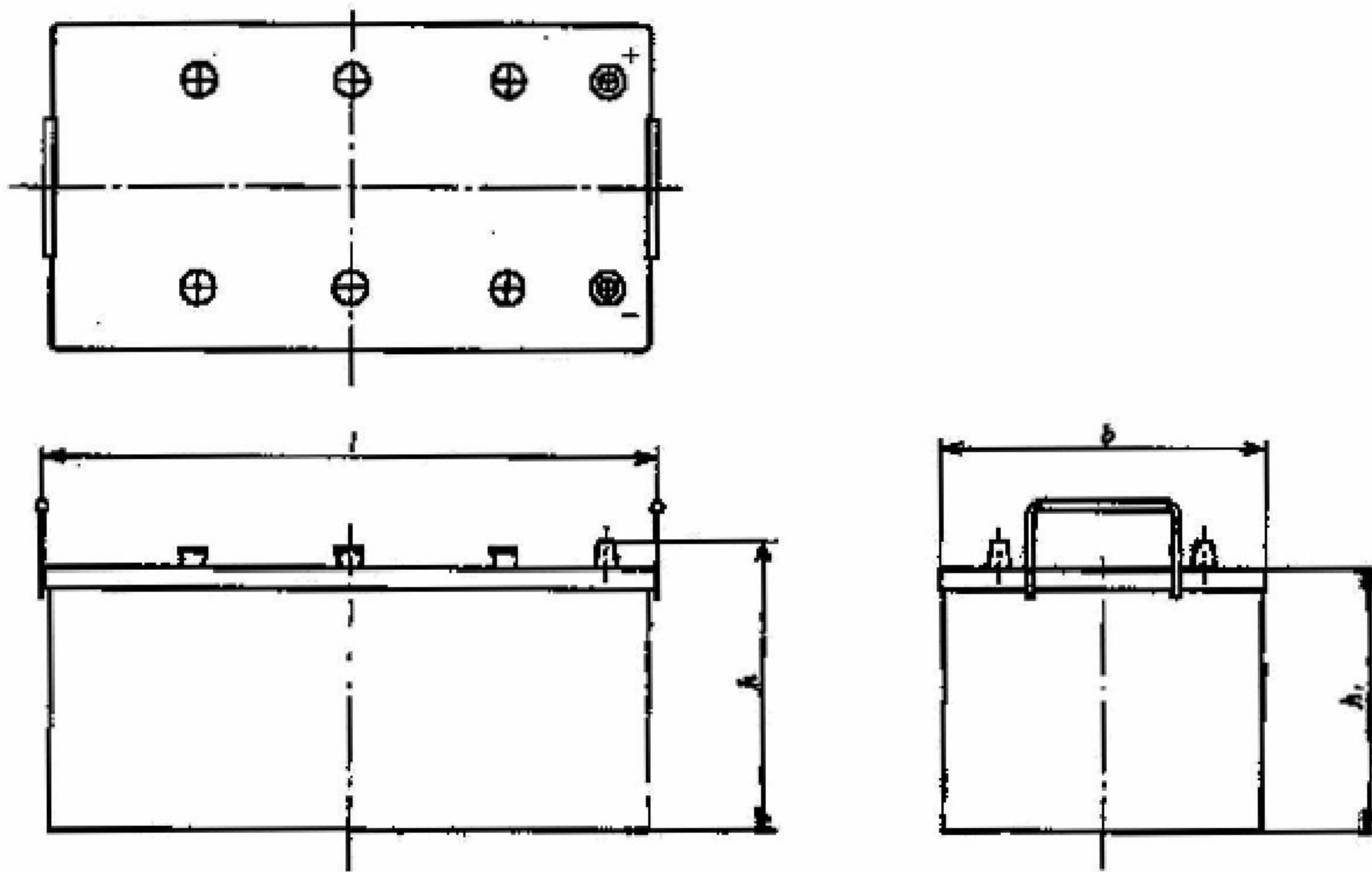
Tipe	Panjang	Lebar	Tinggi	
	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i> ₁	<i>h</i>
4	333 ⁰ ₋₄	181 ⁰ ₋₄	220 ⁰ ₋₄	238 ⁰ ₋₄
4D	527 ⁰ ₋₄	222 ⁰ ₋₄	230 ⁰ ₋₄	250 ⁰ ₋₄
8D	527 ⁰ ₋₄	283 ⁰ ₋₄	230 ⁰ ₋₄	250 ⁰ ₋₄
31	330 ⁰ ₋₄	173 ⁰ ₋₄	219 ⁰ ₋₄	239 ⁰ ₋₄



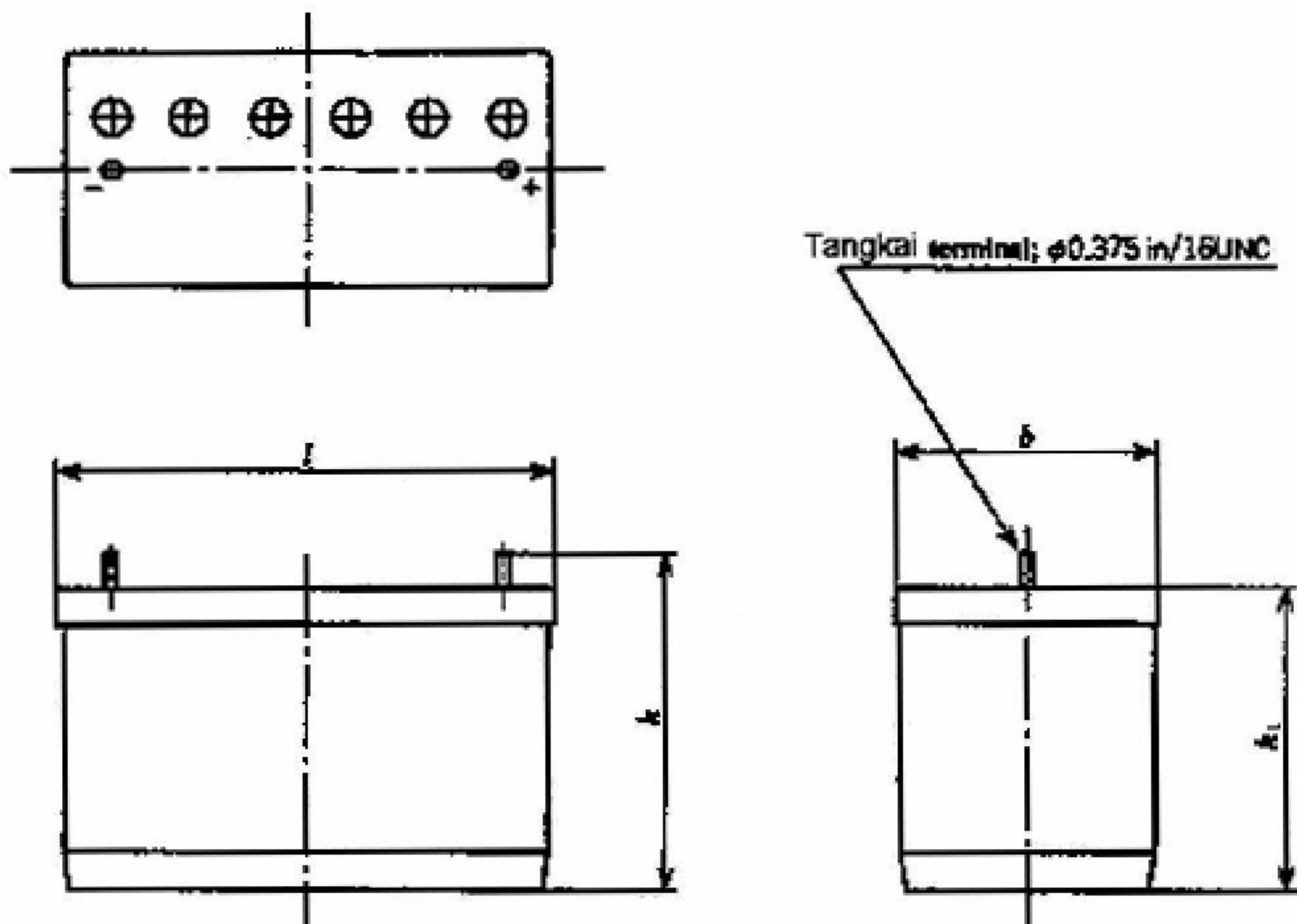
Gambar A1 Lampiran 3 - Bentuk aki tipe 4



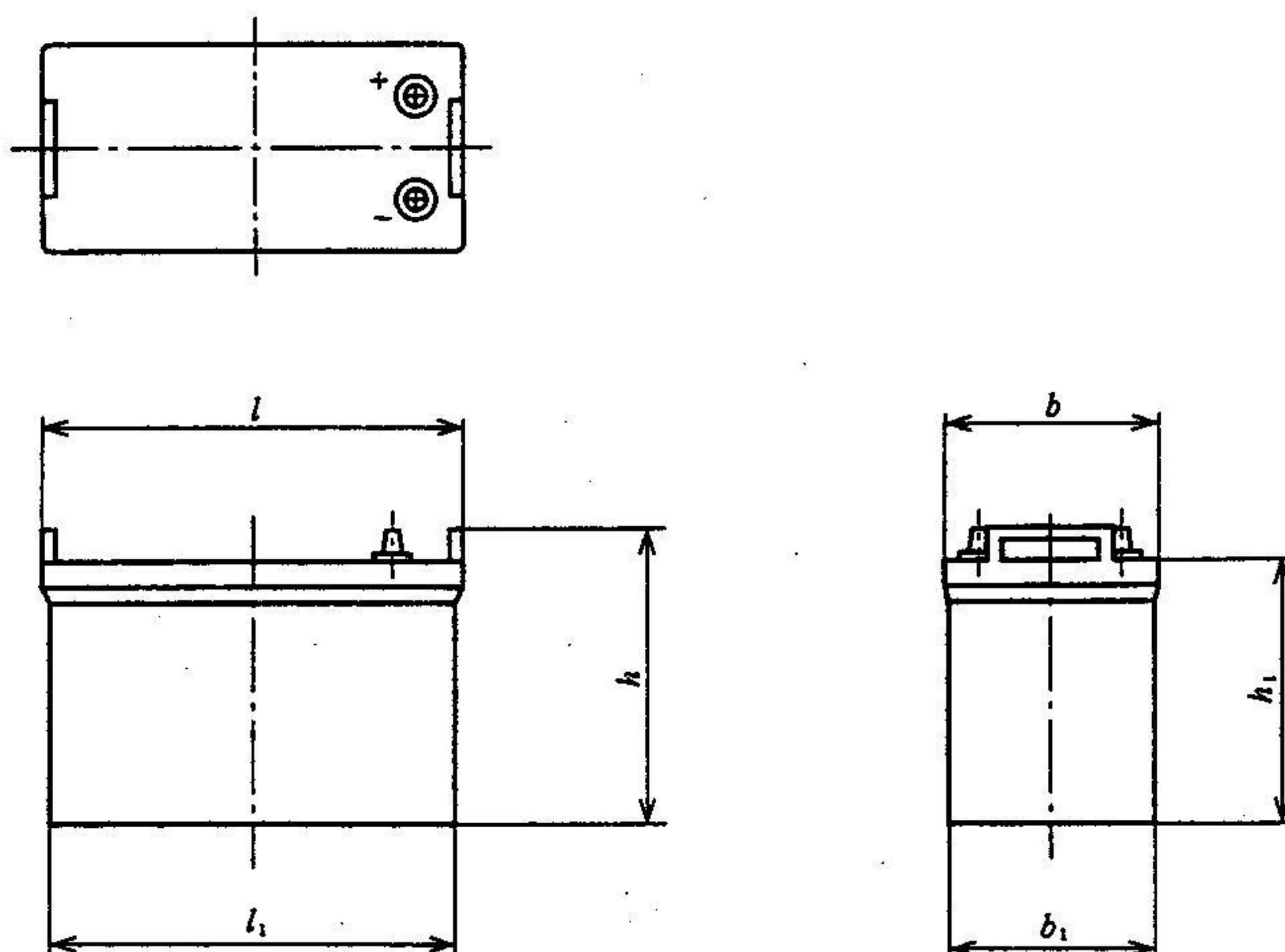
Gambar A2 Lampiran 3 - Bentuk aki tipe 4D



Gambar A3 Lampiran 3 - Aki tipe 8D



Gambar A4 Lampiran 3 - Aki tipe 31



Gambar A5 Lampiran 3 Aki tipe F51, G51 dan H52 (aki seri AS)

Tabel A.2 Lampiran 3 Dimensi aki seri AS

Satuan : mm

Tipe	Panjang		Lebar		Tinggi	
	l	l_1 (maks.)	b	b_1 (maks.)	h_1	h (maks.)
F51	505^{+0}_{-5}	502	182^{+0}_{-5}	181	213^{+0}_{-7}	257
G51	508^{+0}_{-5}	505	222^{+0}_{-5}	221	213^{+0}_{-7}	257
H52	521^{+0}_{-5}	500	278^{+0}_{-5}	267	220^{+0}_{-7}	270







BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.or.id